

FAOが突きつける食環境の危機シナリオ

ニューラル CEO / 信州大学特任教授
夫馬賢治

ニューラルCEO 夫馬賢治

信州大学グリーン社会協創機構特任教授
東京大学教養学部（国際関係論専攻）卒、サンダーバード・グローバル経営大学院MBA、
ハーバード大学サステナビリティ専攻修士

企業・金融機関

サステナビリティ経営・ESG金融アドバイザー

- ・東証プライム上場企業や大手金融機関のアドバイザー
- ・スタートアップ企業やVCの顧問
- ・社外取締役（東証グロス上場・バリュエンスHD）

中央省庁

厚生労働省

- ・自然に健康になれる持続可能な食環境づくりの推進に向けた検討会構成員

農林水産省

- ・食料・農業・農村政策審議会 専門委員
- ・農林水産技術会議事務局 海外異分野動向調査アドバイザーボード委員
- ・フードサプライチェーンにおける脱炭素化の見える化に関する検討会委員
- ・フードサプライチェーンの見える化実証・実証支援に関する検討会委員

環境省

- ・環境基本計画「基本的事項」に関する検討会委員
- ・ESGファイナンス・アワード・ジャパン選定委員
- ・21世紀金融行動原則（環境大臣賞）選定委員

自治体

北海道 2050年北海道温室効果ガス排出量実質ゼロに向けた懇話会委員

根室市 食絶景北海道×ゼロカーボンアワード審査委員

根室市 根室市創生有識者会議委員

姫路市 市長アドバイザー

NGO

国際環境NGOウォーターエイドジャパン理事
一般社団法人MASHING UP理事

スポーツ界

Jリーグ特任理事（非常勤）サステナビリティ関連担当

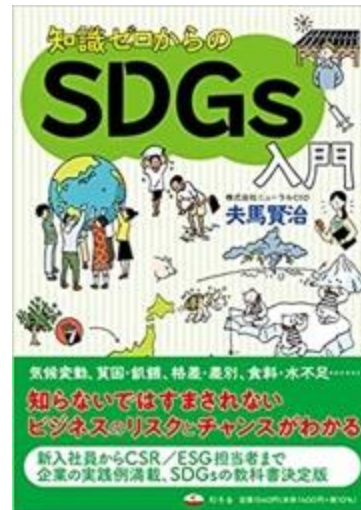
国際会議

ハーグ宇宙資源ガバナンスWG社会経済パネル委員

メディア・講演

- ・テレビ・ラジオ・新聞・雑誌で解説を担当
- ・世界銀行、国連大学、EU、自民党、立憲民主党、日弁連、公認会計士協会、日本監査役協会、成田国際空港株式会社等で講演

BOOKS



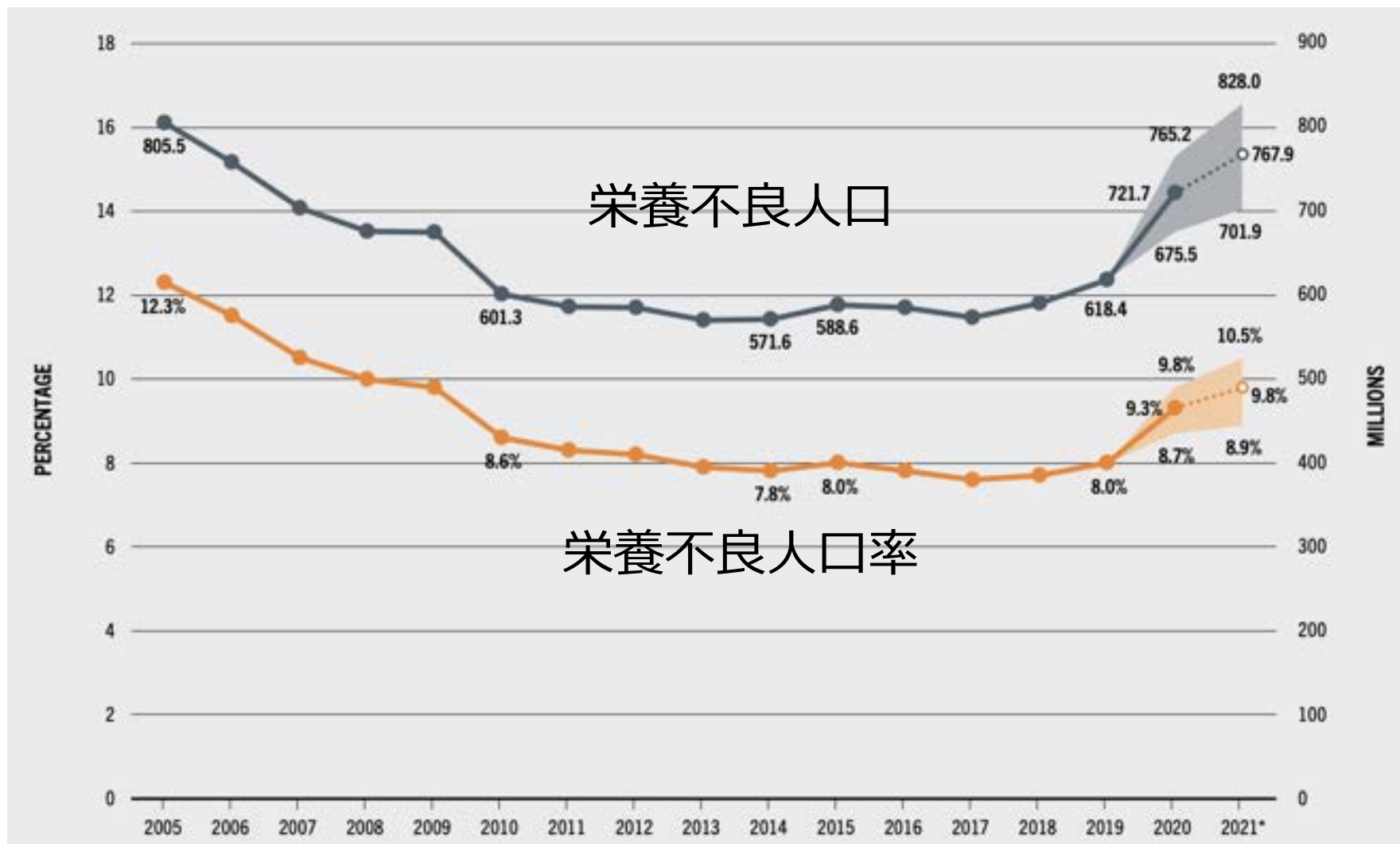
アジェンダ

食料・農業を巡る昨今の動き

FAOでのシナリオ作成の動き

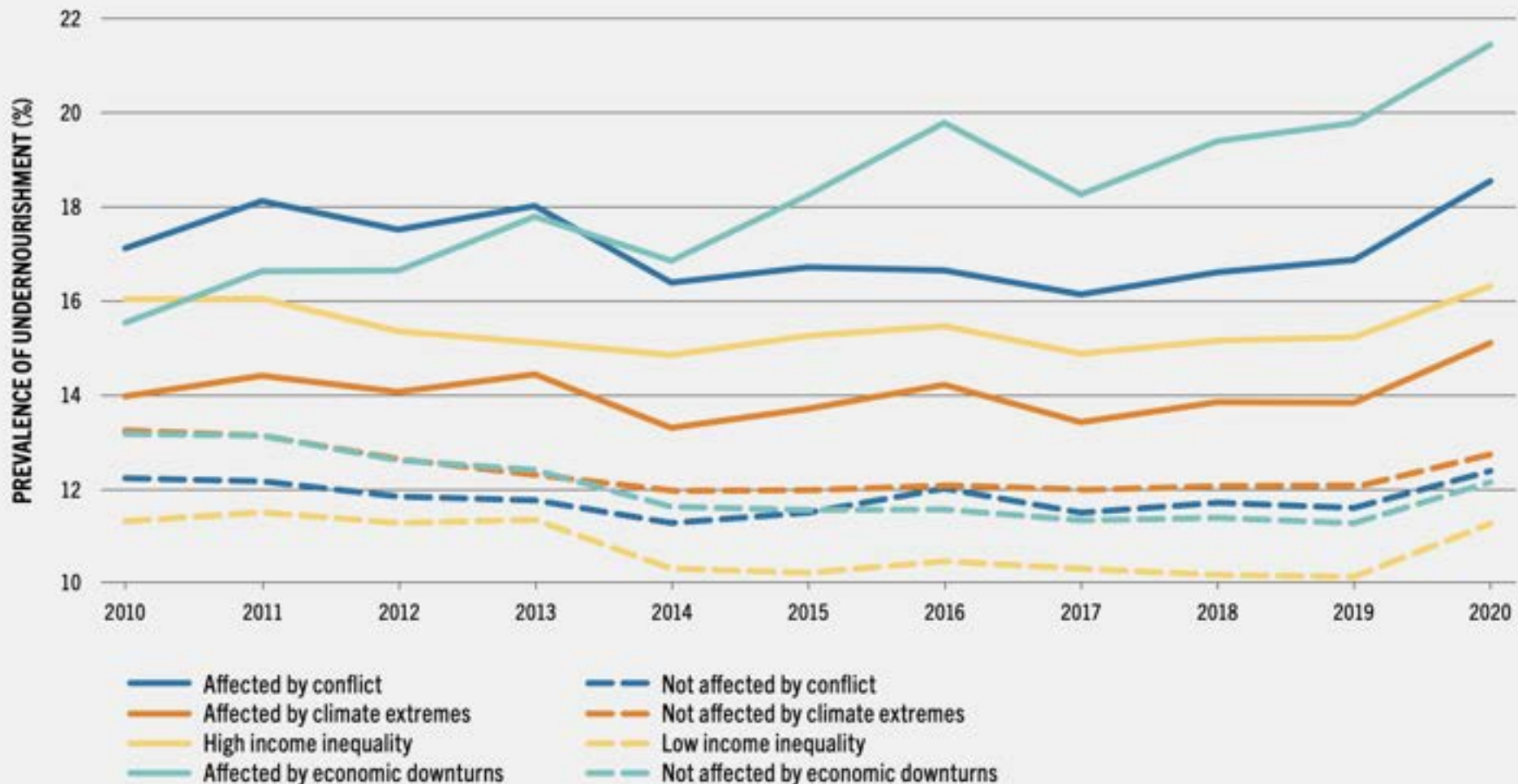
FAOのシナリオが示すもの

栄養不良人口は2015年以降今後大きく増加してきている

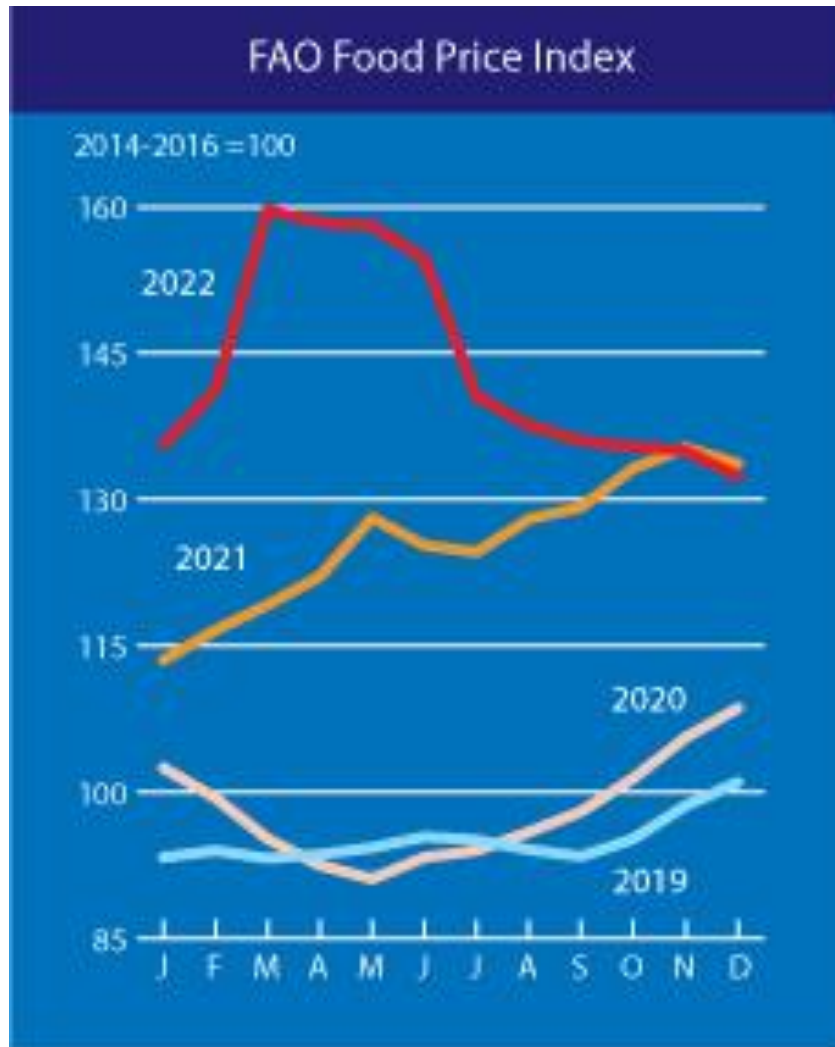


なぜ増えている？

栄養不良人口が増えている要因は？



食料価格は2019年後半から高騰



供給側の混乱

- パンデミック
 - 生産量減少
 - サプライチェーン混乱
- ウクライナ戦争
 - 出荷量減少
 - エネルギー価格高騰
 - 肥料・飼料高騰
- 気候変動（熱波・旱魃）
 - 生産量減少

日本ではさらに円安ショック。今後はさらに世界の人口増加

2021年は食料・農業にとって大きな動きがあった1年だった

2



国連世界食料安全保障委員会

「食料システム・栄養に関する自主的ガイドライン(VGFsyN)」策定

5



G7・2030年自然協約：

持続可能なサプライチェーン、ネイチャーポジティブ型経済

9



Food Systems Summit 2021

国連食料システムサミット (UNFSS)

持続可能な開発のための世界経済人会議 (WBCSD)、コンシューマー・グッズ・フォーラム (CGF)、国際食品・飲料アライアンス (IFBA)、フード・インダストリー・アジア、栄養改善事業推進プラットフォーム (NJPPP) の5団体の共同声明。栄養アクセス・イニシアチブ (ATNI) とGlobal Alliance for Improved Nutrition (GAIN) も賛同。

- ・ 栄養改善のための責任あるビジネス協定：SMARTフレームワークに則った目標設定を求める「栄養アカウンタビリティ・フレームワーク」を活用したコミットメントの発表を要求
- ・ ワークフォース・ニュートリション・アライアンス：職場での栄養改善へのコミット

11



G20ローマ首脳宣言：

世界的・地域的及び地場の食料バリューチェーン及び国際食料貿易の強化等を通じ、持続可能な食料システムを促進することが、食料安全保障に貢献するだけでなく、気候変動及び生物多様性の損失という、相互に関連したグローバルな課題への対処に大きく貢献する

12



COP26グラスゴー会議：

森林と土地利用に関するグラスゴー首脳宣言、グローバル・フォレスト・ファイナンス・プレッジ、グローバル・メタン・プレッジ、持続可能な食糧・農業への移行のための政策アクション・アジェンダ



東京栄養サミット：

東京栄養宣言 (健康、食、レジリエンス、説明責任、財源)
ATNI投資家宣言、WBCSDのFReSH、IFBAの減塩コミットメント

農林水産省は2022年に大きく政策を転換し始めた

農林水産政策 4 本柱の主な施策

資料2

○ 新しい資本主義の下、食料安全保障の強化、スマート農林水産業等による成長産業化、農林水産物・食品の輸出促進、農林水産業のグリーン化を推進するため、以下の予算を活用し、対策を推進。

I. 食料安全保障の強化

(1) 食料安全保障の強化に向けた構造転換の実現

- 堆肥・下水汚泥資源の肥料利用拡大、堆肥等の広域流通、肥料原料の備蓄等により、肥料の国産化や安定供給を確保するための対策の実施
- 耕畜連携による国産飼料の供給・利用拡大、養殖飼料（魚粉）の国産化の推進
- 園芸から酪農畜産、林業、水産業まで、幅広く省エネ技術の導入加速化
- 水田を畑地化し、麦・大豆等の本作物の促進
- 輸入小麦に代わって、国内生産が可能な米粉の生産・利用の拡大支援
- 食品事業者における国産切替えなどの原材料の調達安定化の推進 等



ラップサイレージ



畑作の畑地化

令和5年度予算概算決定額：283億円

令和4年度第2次補正予算 (1)1,642億円、(2)1,127億円

国土交通省：30億円、内閣府：20億円



農林漁業体験機会の提供



畑作物の本作物化



青刈りととうもろこし



地域における共食の場の提供



地域食文化の継承

(2) 生産資材等の価格高騰等による影響の緩和

- 肥料、配合飼料、燃料の高騰へ対応
- 国民理解醸成に向け情報発信
- 食品ロス削減・フードバンクへの支援 等

II. スマート農林水産業等による成長産業化

- 環境負荷低減・省資源・省エネルギーを実現できる先進的なスマート農業技術の開発・実証・産地支援
- 農林水産・食品分野におけるスタートアップ創出の強化
- 地域全体で林業・水産業の生産・流通等のデジタル化を推進する課題啓発点の開設
- 林業機械の自動化・遠隔操作化、森林資源情報のデジタル化
- 産地中継・流通からの水産データ駆動的な収集体制の強化と情報伝達の電子化 等



ドローン誘導等の作業受託



営農管理システム



自動で大気情報を取得するIoTハーベスタ



バイデータの共通化

令和5年度予算概算決定額：43億円

令和4年度第2次補正予算：66億円

III. 農林水産物・食品の輸出促進

- 海外需要確保、輸出支援プラットフォームによる支援体制強化、品目ごとの取組強化
- GFPを通じた産地育成・供給体制強化
- HACCP施設の整備
- 地域産加工食品の輸出促進
- 育成者権管理機関等の取組支援等を通じた知的財産の管理・保護 等



輸出支援プラットフォームの立ち上げ状況



海外バイヤーとの商談

令和5年度予算概算決定額：109億円

令和4年度第2次補正予算：426億円



厳密な温度管理に対応する急速冷凍庫等の導入

IV. 農林水産業のグリーン化

- 堆肥・下水汚泥資源等の国内資源の活用による化学肥料の低減
- 化学農業・化学肥料の使用量削減、生産性を向上させる新品種・技術の開発
- 有機農産物の生産・需要拡大などグリーンな栽培体系への転換
- 堆肥の高品質化・広域流通の促進
- 環境保全型農業直接支払交付金による幅広い取組の推進
- 環境負荷低減の見える化など生産者間の連携の促進、国民の理解醸成
- カーボンニュートラルを見据えた森林・林業・木材産業によるグリーン成長の実現
- CO2排出削減につなぐ、高性能節電の導入や養殖生産の効率化、調査を支援 等



ペレット堆肥



下水汚泥



エリートツリー

令和5年度予算概算決定額：121億円

令和4年度第2次補正予算：269億円

国土交通省：30億円



ブリ人工種苗

2022年には農林水産省が食料供給リスクを包括分析した

我が国の食料供給に関する国内外の様々なリスク一覧

(対象品目:米、小麦、大豆、飼料用とうもろこし、畜産物及び水産物)

国内におけるリスク

一時的・短期的に発生するリスク

生産面

- 大規模自然災害や異常気象
- 家畜・水産動物の伝染性疾病や植物病害虫
(国内における豚熱の発生)
- 新型コロナウイルスのような新たな感染症
- 食品の安全に関する事件・事故

流通面

- 食品等のサプライチェーンの寸断
- 新型コロナウイルスのような新たな感染症

既に顕在化しつつあるリスク

生産面

- 地球温暖化等の気候変動

海外におけるリスク

一時的・短期的に発生するリスク

生産面

- 大規模自然災害や異常気象
- 家畜・水産動物の伝染性疾病や植物病害虫
(中国におけるアフリカ豚熱の発生)
- 新型コロナウイルスのような新たな感染症
- 食品の安全に関する事件・事故

流通面

- 港湾等での輸送障害
- 輸出国・等における紛争・政情不安・テロ
- 輸出国における輸出規制
- 輸出国-輸入国・間等の貿易上の障害の発生
- 為替変動
- 石油等の燃料の供給不足
- 新型コロナウイルスのような新たな感染症

既に顕在化しつつあるリスク

生産面

- 地球温暖化等の気候変動
- 肥料(養殖用飼料)需給のひっ迫
- 遺伝資源の入手困難
- 水需給のひっ迫
- 単収の伸び率の鈍化
- 水産資源の変動

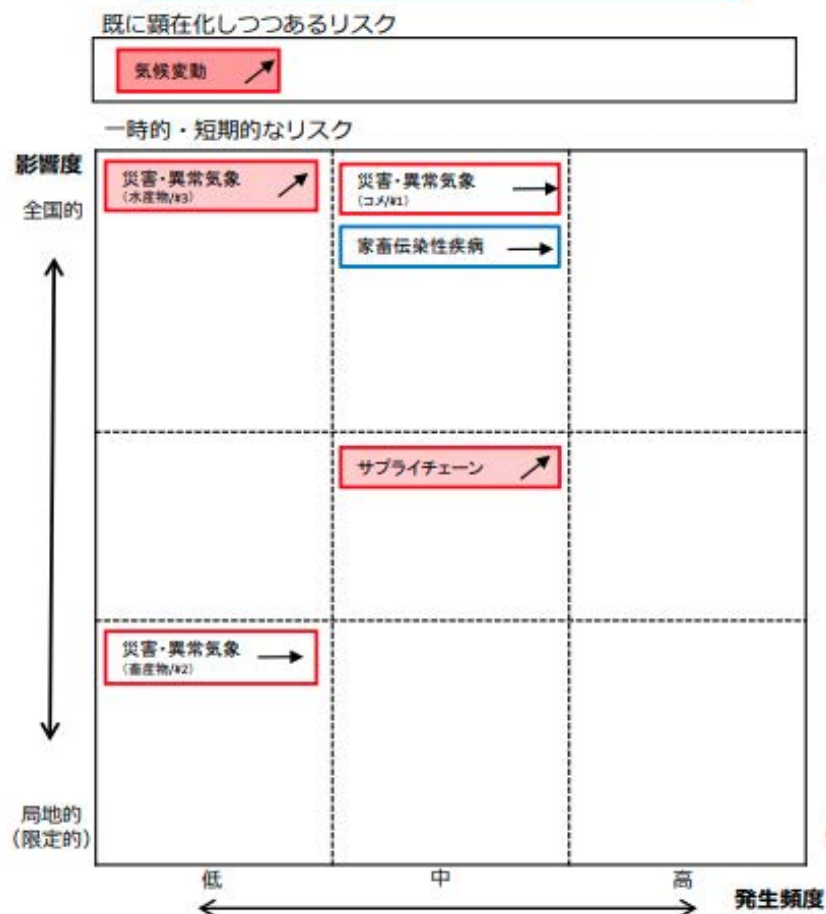
需要面

- 人口増加に伴う食料需要増加
- バイオ燃料向け需要の増加
- 新興国との輸入の競合

長期的には気候変動によるリスクが拡大していく

食料供給に係るリスクマップ

国内におけるリスク



事象 1 : 大規模災害や異常気象

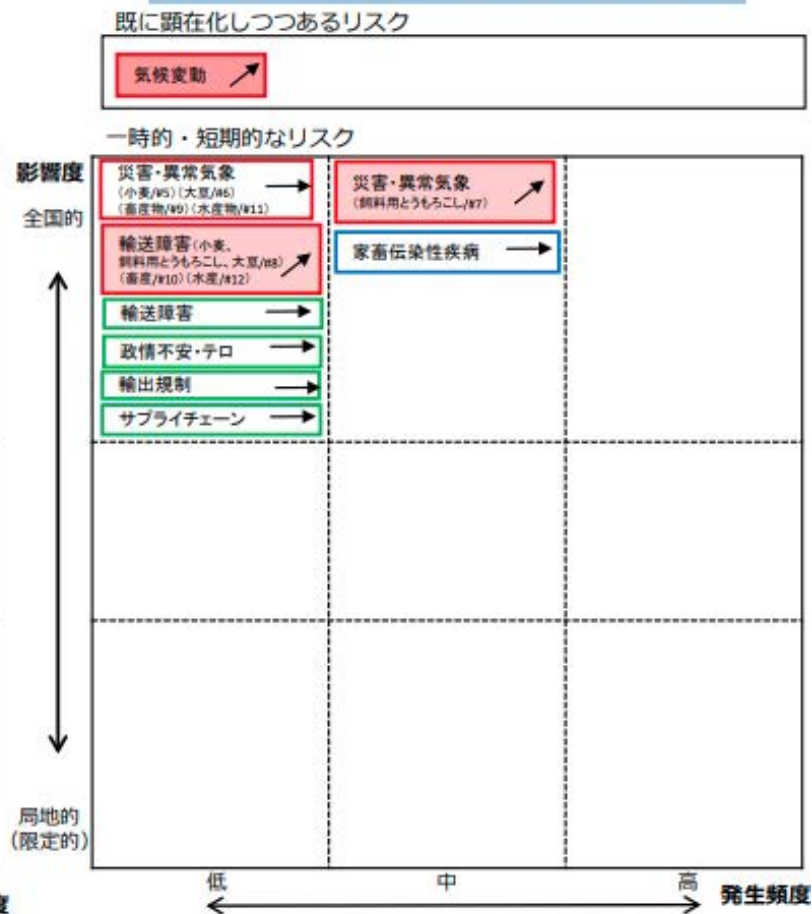
事象 2 : 家畜の伝染性疾病

事象 3 : 感染症の世界的な拡大

→ 5~10年程度先に発生頻度（顕在化の状況）、影響度が変わらない見込み。

↗ 5~10年程度先に発生頻度（顕在化の状況）、または影響度が
高まる見込み。

海外におけるリスク



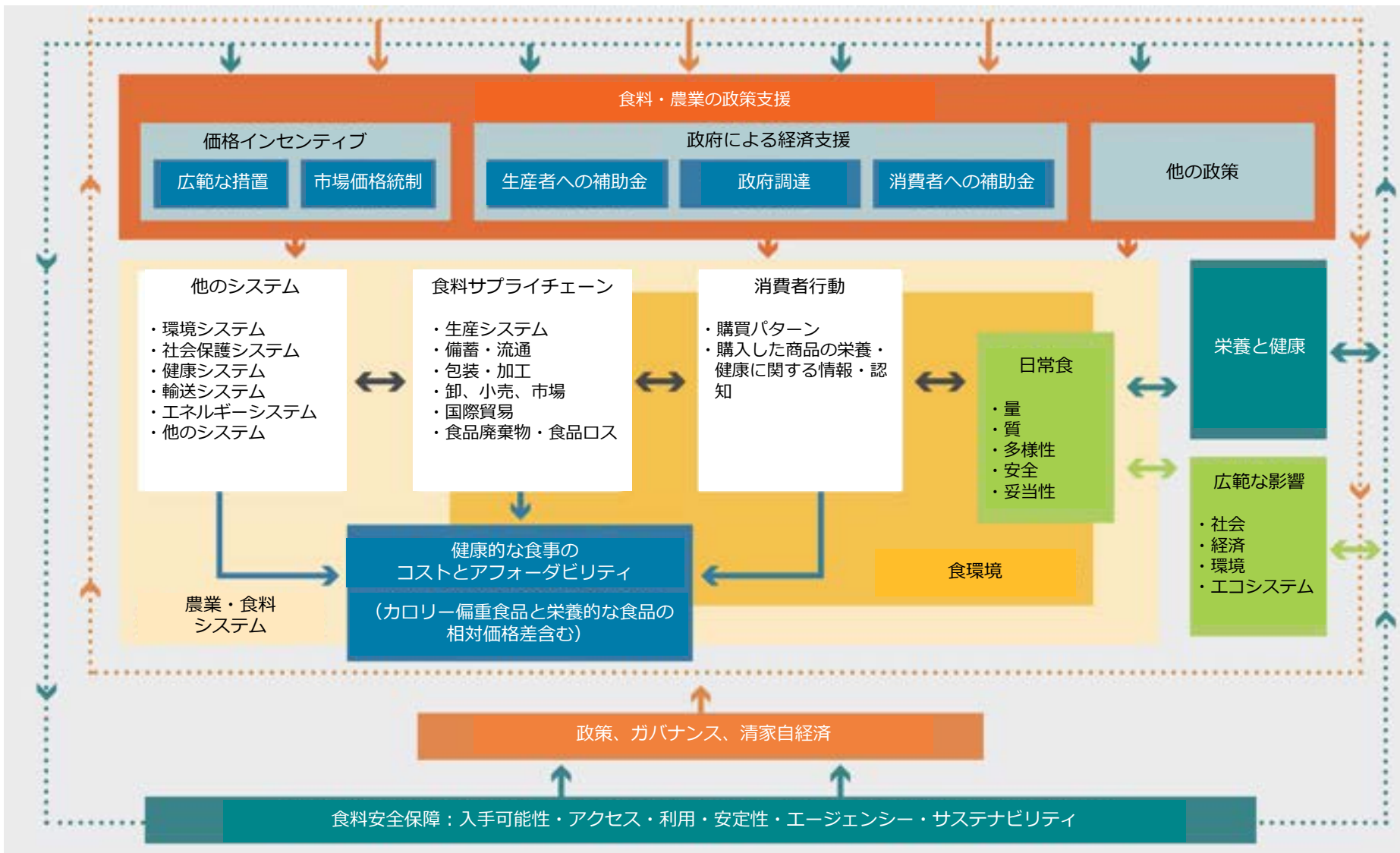
アジェンダ

食料・農業を巡る昨今の動き

FAOでのシナリオ作成の動き

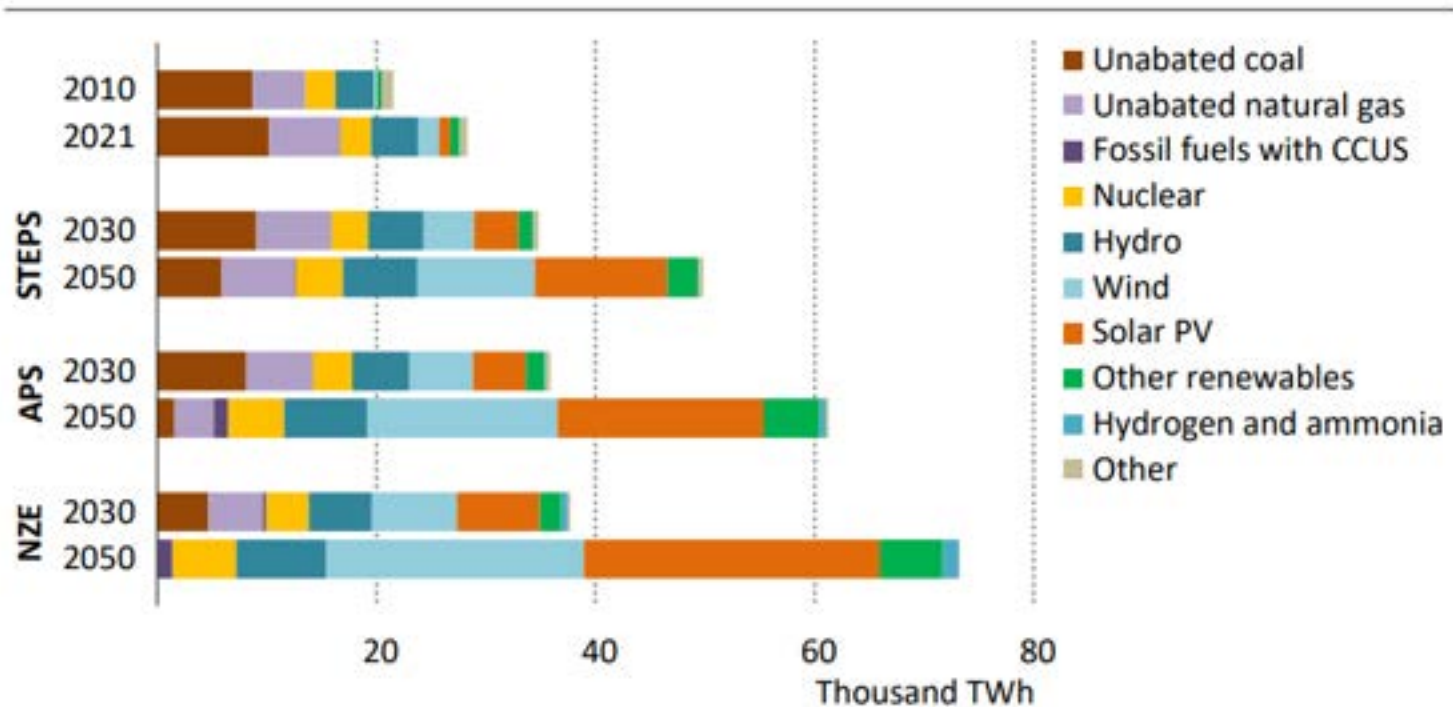
FAOのシナリオが示すもの

国連機関は持続可能な食料システムの体系図を示した



エネルギー分野ではIEAがシナリオを示してくれている

Figure 6.7 ▶ Global electricity generation by source and scenario, 2010-2050



IEA. CC BY 4.0.

Electricity generation from unabated fossil fuels peak by 2030, as low-emissions sources ramp up and renewables dominate electricity supply in all scenarios by 2050

Note: Other renewables include bioenergy and renewable waste, geothermal, concentrating solar power and marine power.

2022年6月、機関投資家がFAOにシナリオ作成を要請



約60の機関投資家が署名
運用資産合計18兆米ドル（約2400兆円）

In this letter, investors representing \$18 trillion in combined assets called on the FAO to produce a Global Roadmap to 1.5°C, Nature and Nutrition Security Goals.

On Wednesday 9 November at COP27, FAO Deputy Director, Zitouni Ould-Dada, confirmed work is underway to produce a roadmap for the Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) sector to align with 1.5C by 2050 – aiming for publication by COP28.

Investor Letter

Letter to Mr Qu Dongyu, Director-General of the Food and Agriculture Organization

We, the undersigned, representing over US\$18 trillion in combined assets, welcome the steps the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) has taken over the past years in strengthening food security, building resilience, and striving to mitigate climate change. In order to support the achievement of these goals, we are calling on the FAO to deliver a clear roadmap for the Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) sector to a sustainable global food system by 2050. Given its mandate and reputation as the UN agency leading global efforts to build resilience, defeat hunger and improve nutrition and food security, the FAO is well placed to produce such a landmark report. Currently, food systems account for around a third of global greenhouse gas emissions. Agriculture is the main threat to 86% of species at risk of extinction, whilst around three-quarters of the deforestation in the Amazon between 1978-2020 was caused by cattle ranching. Moreover, as the IPCC Special Report on Climate Change and Land showed, all assessed modelled pathways that limit warming to 1.5°C or well below 2°C require land-based mitigation and land-use change. While the environmental degradation caused by food systems is multifactorial, evidence shows that even if fossil fuel emissions were eliminated immediately, food system emissions alone would make it impossible to reach 1.5°C, and sustainable diets play a key role. In addition, agriculture is highly vulnerable to climate change impacts, which has implications for food security.

As investors, we recognise the financially material risks to which the food system is exposed, from climate change, biodiversity loss, malnutrition, and antimicrobial resistance, as well as the material impacts that food system activities have on the environment. Accordingly, we urge the FAO to produce a global roadmap to 2050 that mitigates these risks and sets a standard for the industry. It is crucial that this roadmap aligns with the Paris Agreement's goal of limiting global warming to 1.5°C while ensuring the protection and restoration of nature and achieving food and nutrition security goals.

At COP26, investors with more than US\$12 trillion in collective assets called on G20 nations to disclose GHG emissions reduction targets in agriculture within or alongside their National Determined Contributions (NDCs), recognising the critical need to reduce the level of greenhouse gases emitted by the global agricultural supply chain. However, this highlighted the lack of a clear global roadmap to achieving the 1.5°C goal in the agriculture and land-use sector, making it harder to set national and subnational targets. Moreover, a clear pathway is also needed for methane emissions, as agriculture accounts for about 40% of human-generated methane emissions and the UN has warned methane must be reduced in order to keep the 1.5°C goal within reach.

Investors are increasingly aligning portfolios to address climate and nature risks. A central roadmap with key milestones can help investors align portfolios and engage with portfolio companies to minimise environmental impacts and exposure to climate and biodiversity risk. It should be clear to companies and other stakeholders in the sector, what volume of emissions must be mitigated to limit warming to 1.5°C, and the role each subsector must play in this mitigation. The International Energy Agency's Net Zero roadmap has proven invaluable in demonstrating the pathway for the energy sector, and a similar pathway is now needed for agriculture. Investors have already played a crucial role in accelerating the energy transition in recent years, and with the right tools, investors can support a global food system transition.

Given its mandate and reputation, the FAO would be well placed to deliver this landmark roadmap, building on its 2018 report exploring 'Alternative Pathways to 2050' and other existing research. As investors, we are ready to support such efforts.

Thank you for considering our request, and we look forward to your response and our continued collaboration on this important topic.

2022年11月、FAOが2023年11月のCOP28でシナリオ発表を宣言



アジェンダ

食料・農業を巡る昨今の動き

FAOでのシナリオ作成の動き

FAOのシナリオが示すもの

プラネタリー・バウンダリから見える危機感

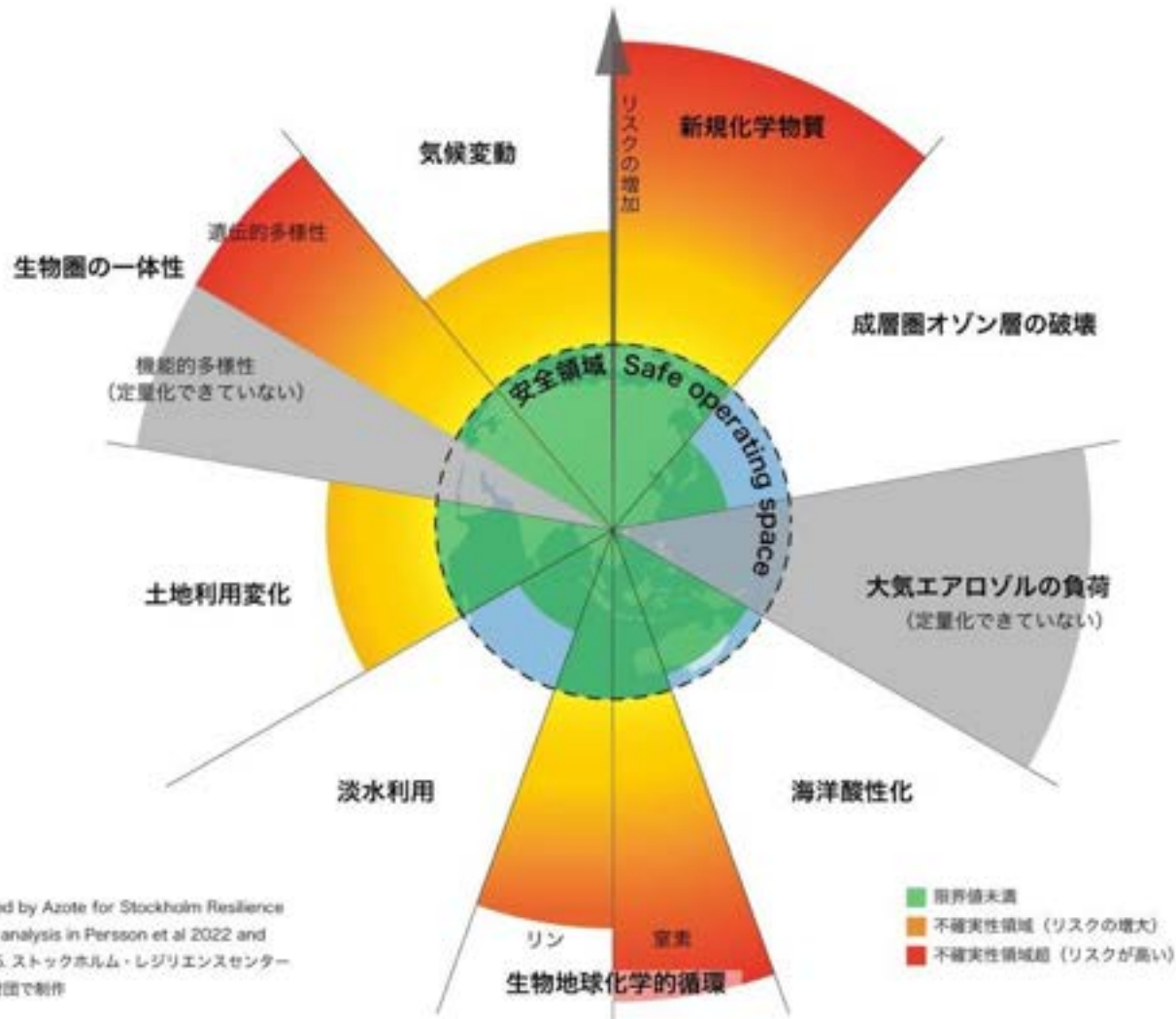


Image via Designed by Azote for Stockholm Resilience Centre, based on analysis in Persson et al 2022 and Steffen et al 2015. ストックホルム・レジリエンスセンター図をもとに旭硝子財団で制作

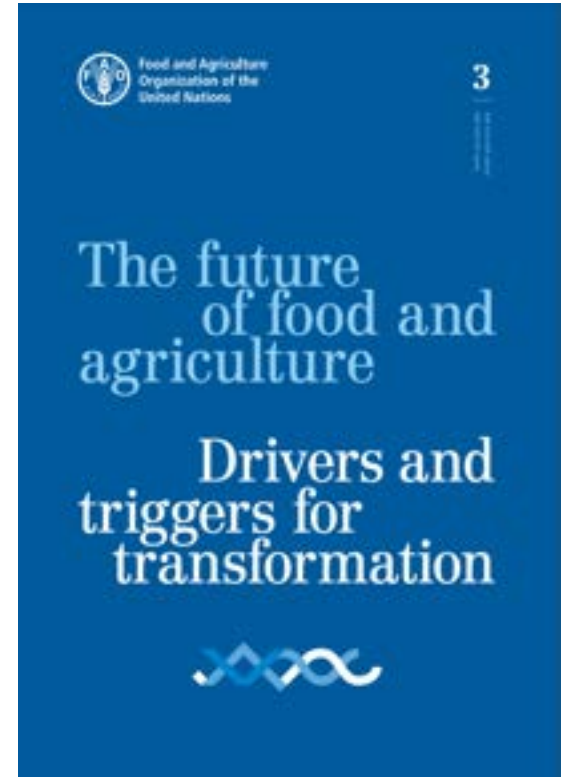
FAOが発行してきた「食料・農業の未来」3部作



2017

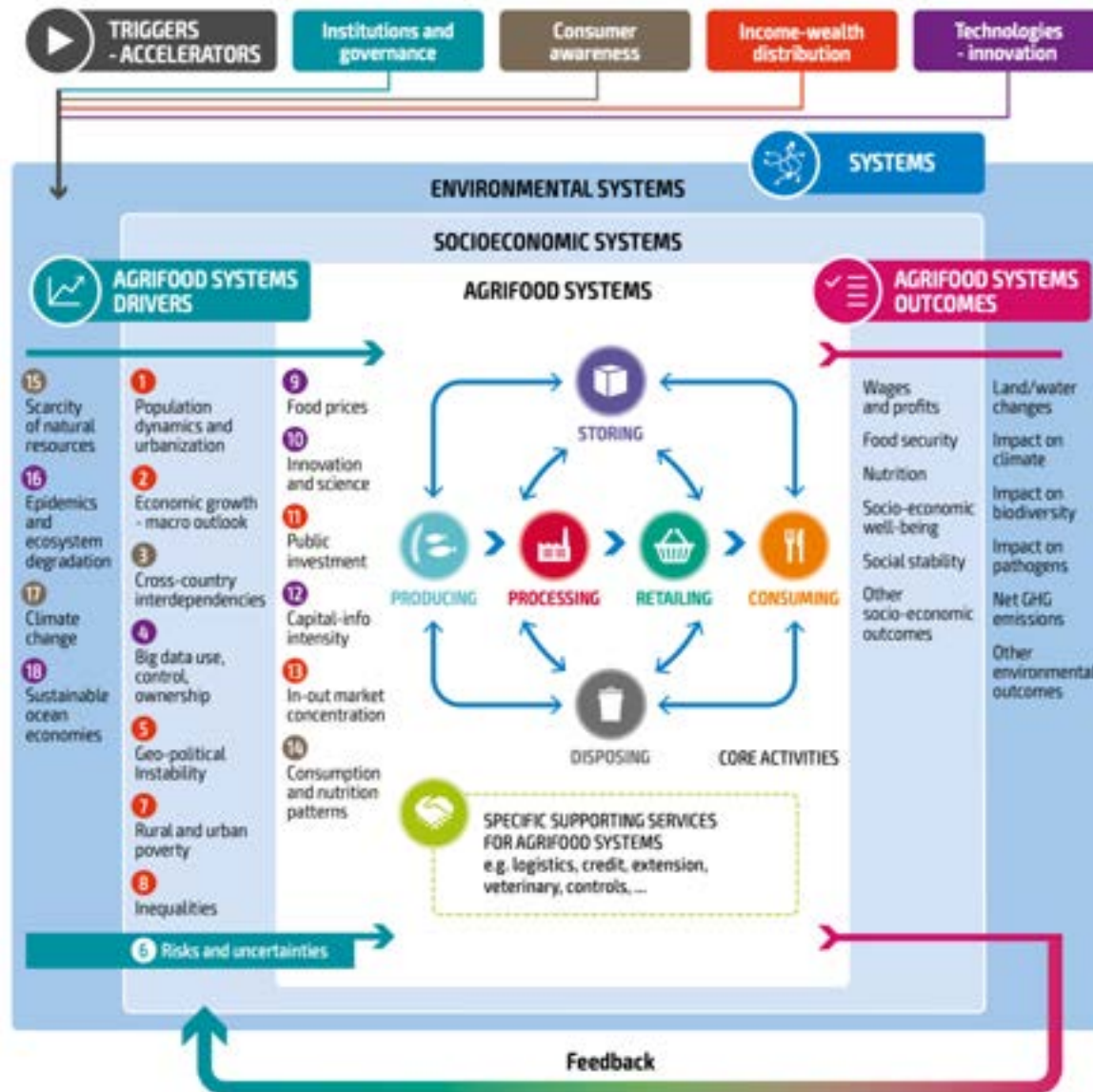


2018

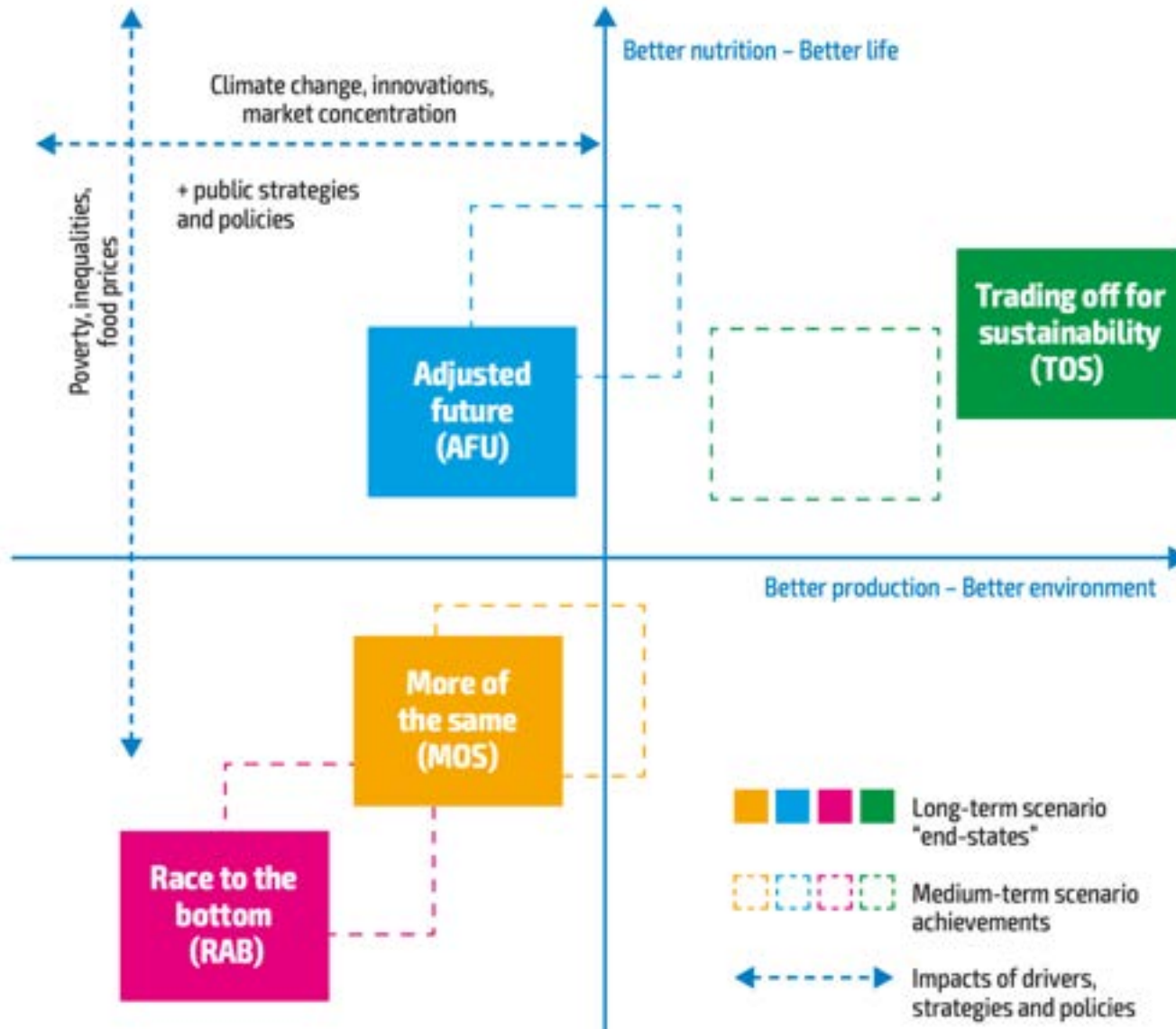


2021

FAOが発行してきた「食料・農業の未来」3部作



浮かんできた4つのシナリオの方向性



4つのシナリオの特徴

Race to the bottom (RAB)

一部の富裕層が農作物システム、環境システム、社会経済システムを独占し、気候変動や天然資源保護を無視し、農作物バリューチェーンからの利益創出を最大化した結果、崩壊。飢饉、強制的な集団移住、天然資源の劣化、生物多様性と生態系機能の喪失、新たなパンデミック、核・細菌汚染が発生。

More of the same (MOS)

システム崩壊を避けるために最低限必要なことだけ実施し、あとは天然資源を侵食する従来の農林水産業システムを継続。企業アクションも「グリーンウォッシュ」「ソーシャルウォッシュ」にとどまり、結果的に生活・環境の両面でサステナビリティは獲得できず。

Adjusted future (AFU)

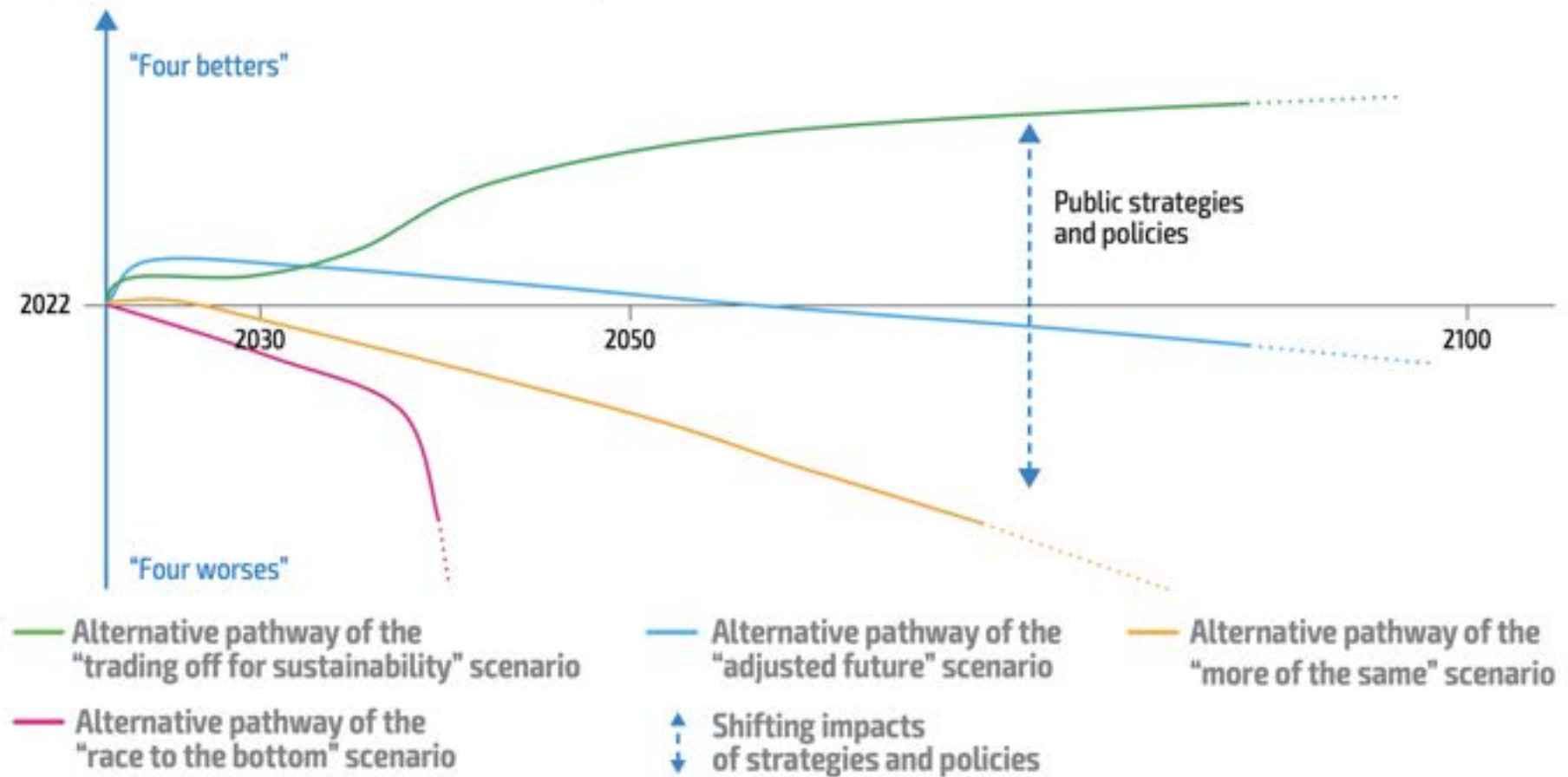
社会的な観点から、食料安全保障、食料アクセス、栄養面での変革には成功。但し、天然資源を大量に消費する食料システム改革には踏み込めず。その結果、一時的には社会的なウェルビーイングは最大化されたが、徐々に減衰していく事態に。

Trading off for sustainability (TOS)

社会的な観点では、的を絞った社会保護政策を実施し、企業も段階的ながらサステナビリティ・テクノロジーを導入した結果、環境サステナビリティまでを考慮した食料システム変革に成功。2030年までにウェルビーイングは最大化されなかったが、その後の繁栄につながる強固な基盤づくりを成し遂げた。

4つのシナリオの時間軸でベネフィット

Figure 2.2 Alternative future pathways

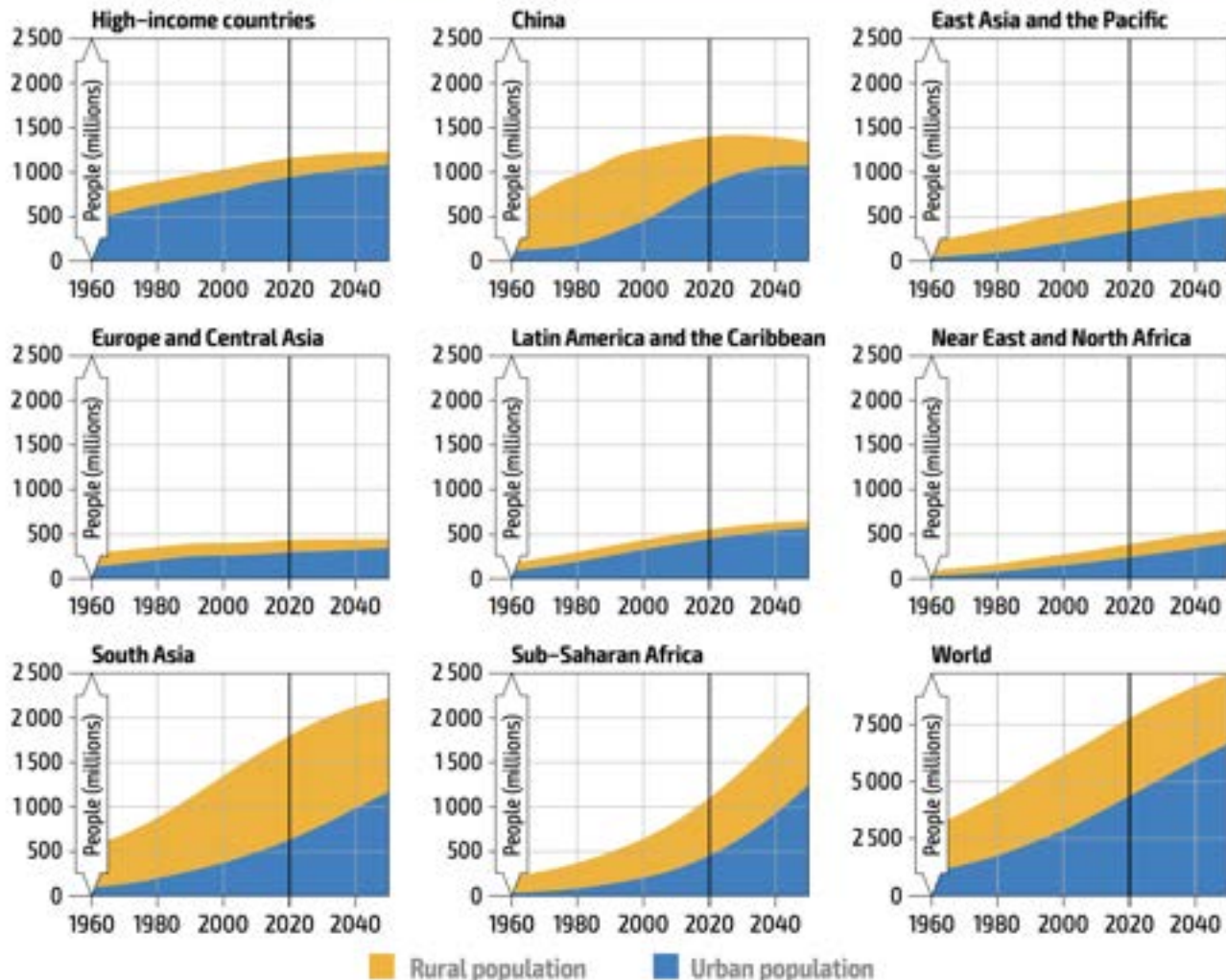


Source: Authors' elaboration.

人口増加と都市化が同時に進行していく ¥

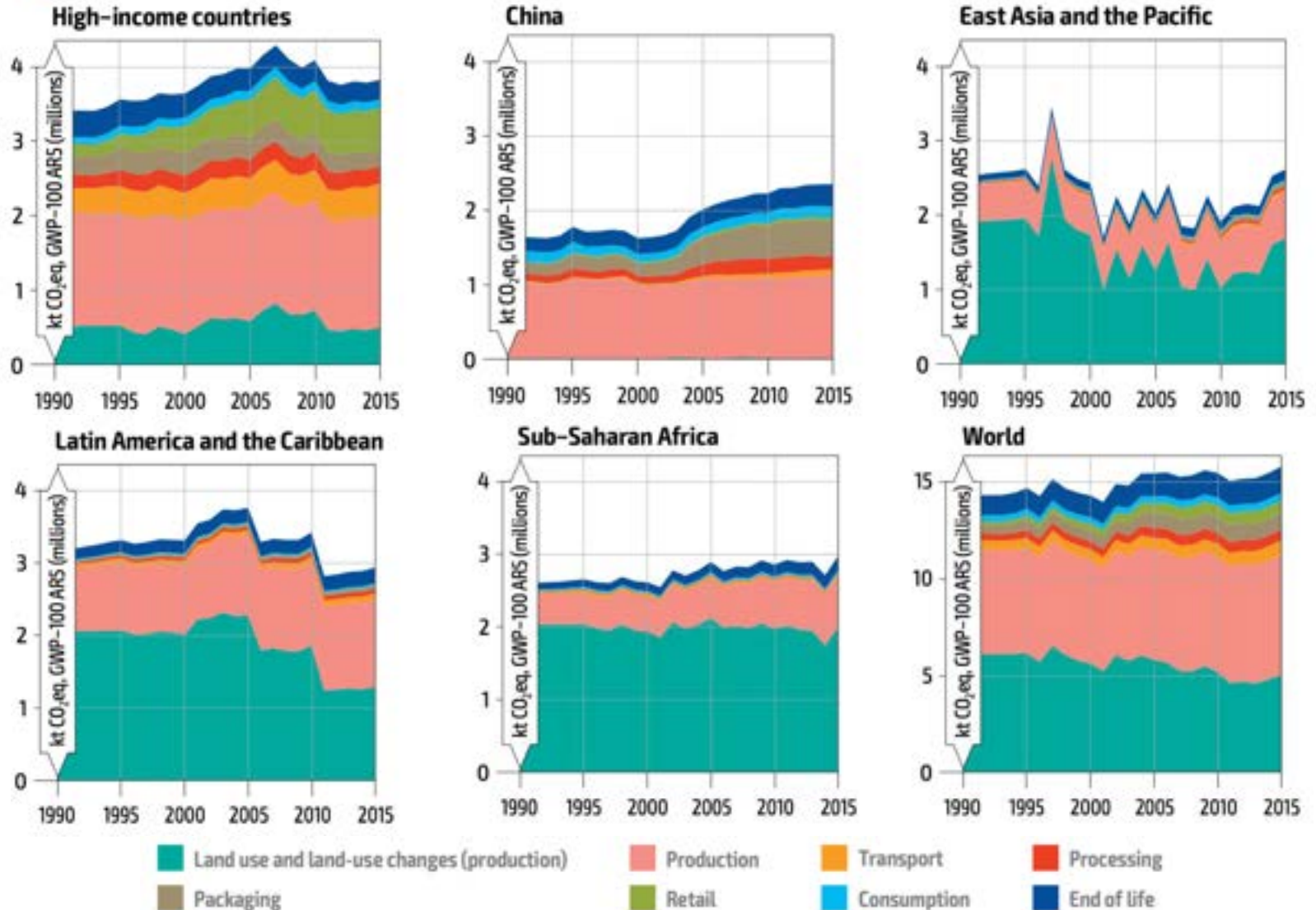
FIGURE 1.11

URBAN AND RURAL POPULATION BY REGION: HISTORICAL (1960-2020) AND PROJECTED (2021-2050)



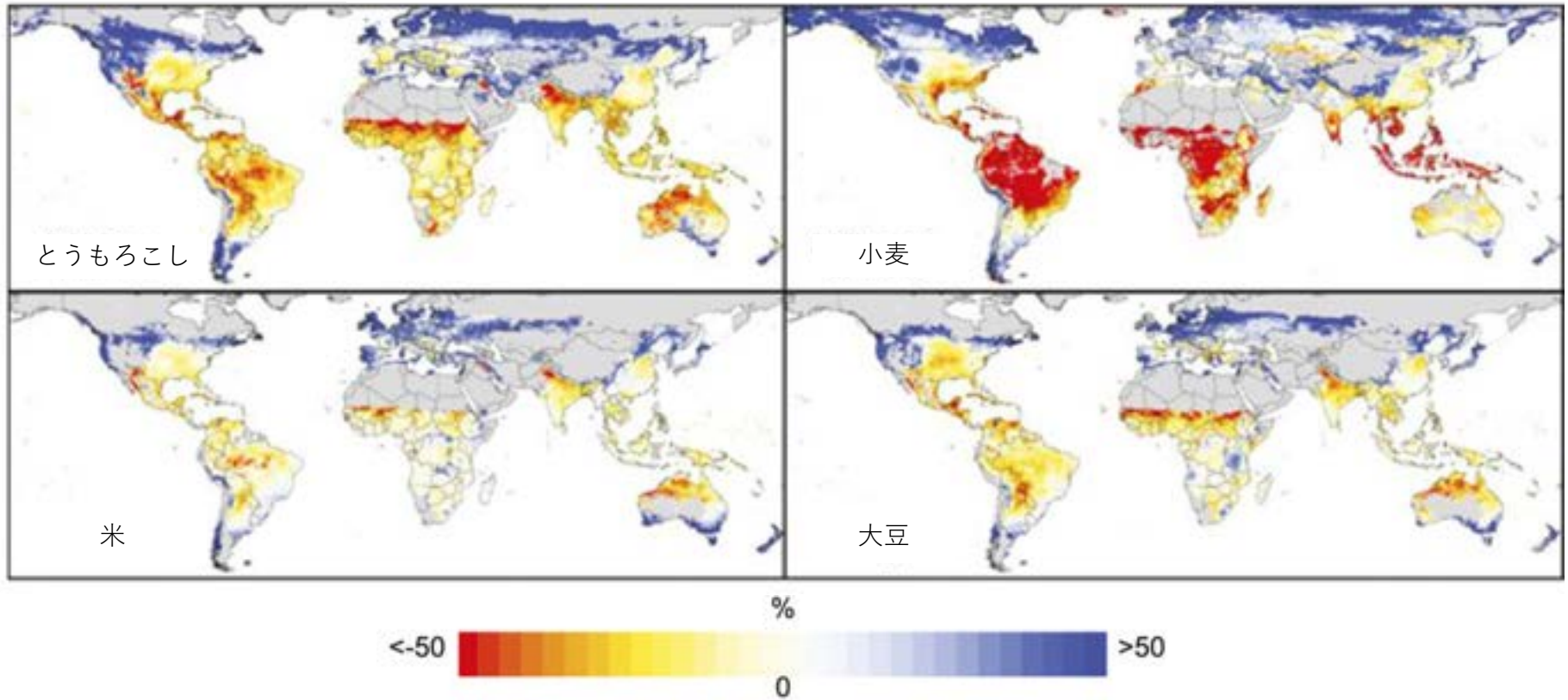
食料システムからのGHG排出量の増加

Figure 1.73 Greenhouse gas emissions of agrifood systems by source and region (1990–2015)



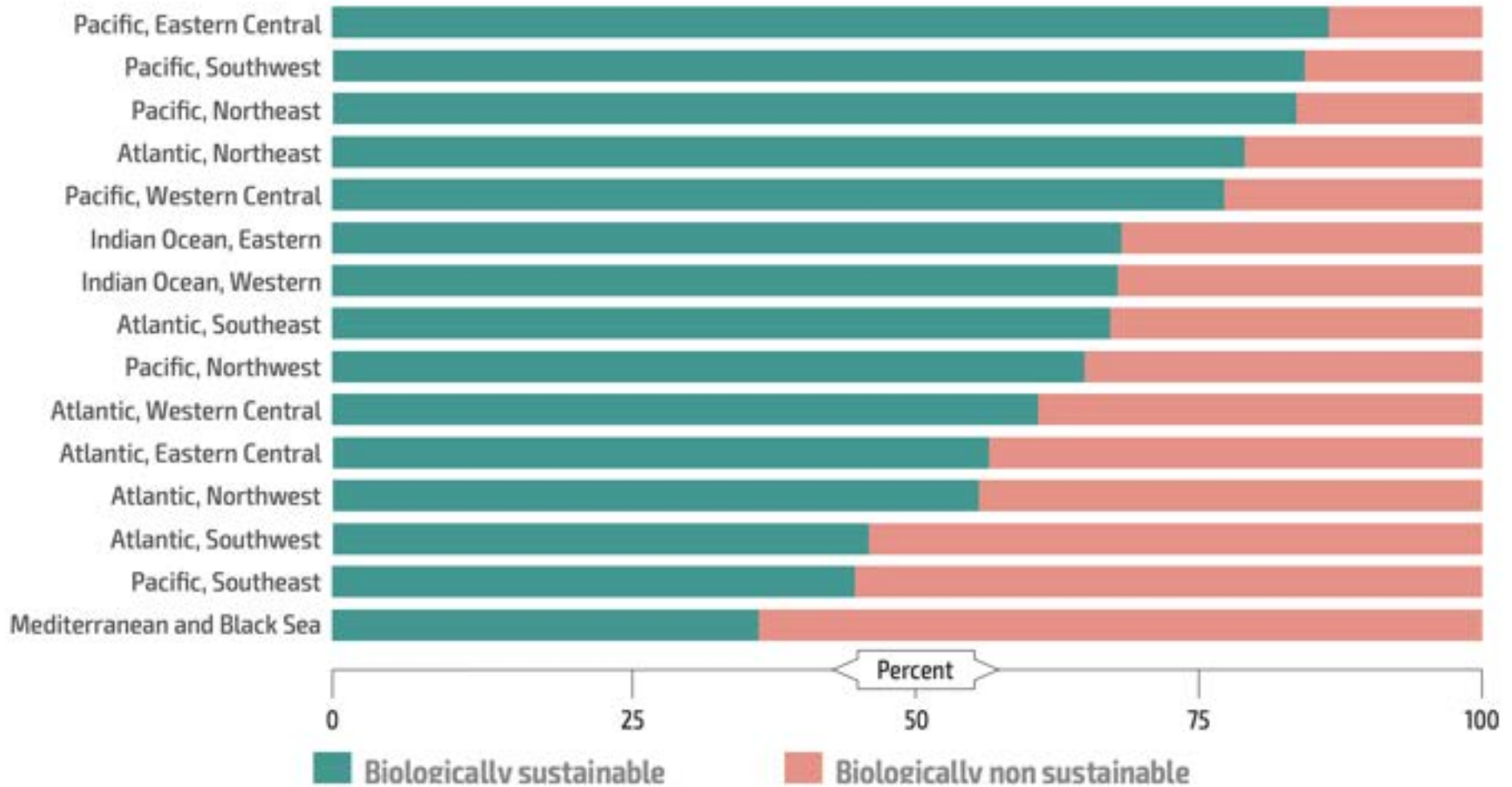
気候変動により収量の低下の予測

2070年から2099年の穀物生産量の変化（窒素ストレスあり）



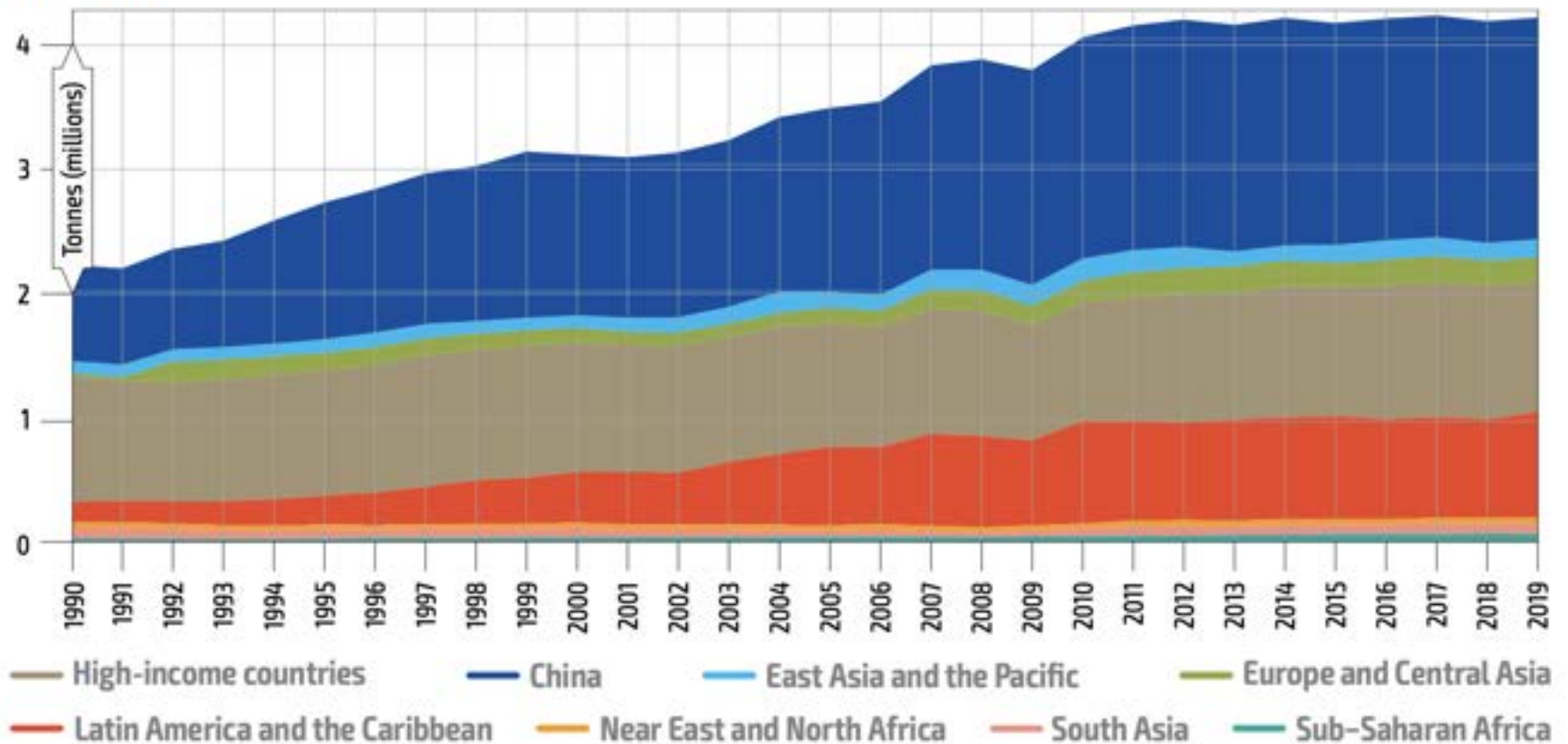
持続可能な漁業の実践状況

Figure 1.66 Percentages of stocks fished at biologically sustainable and unsustainable levels by FAO statistical area (2017)



農薬使用量の増加

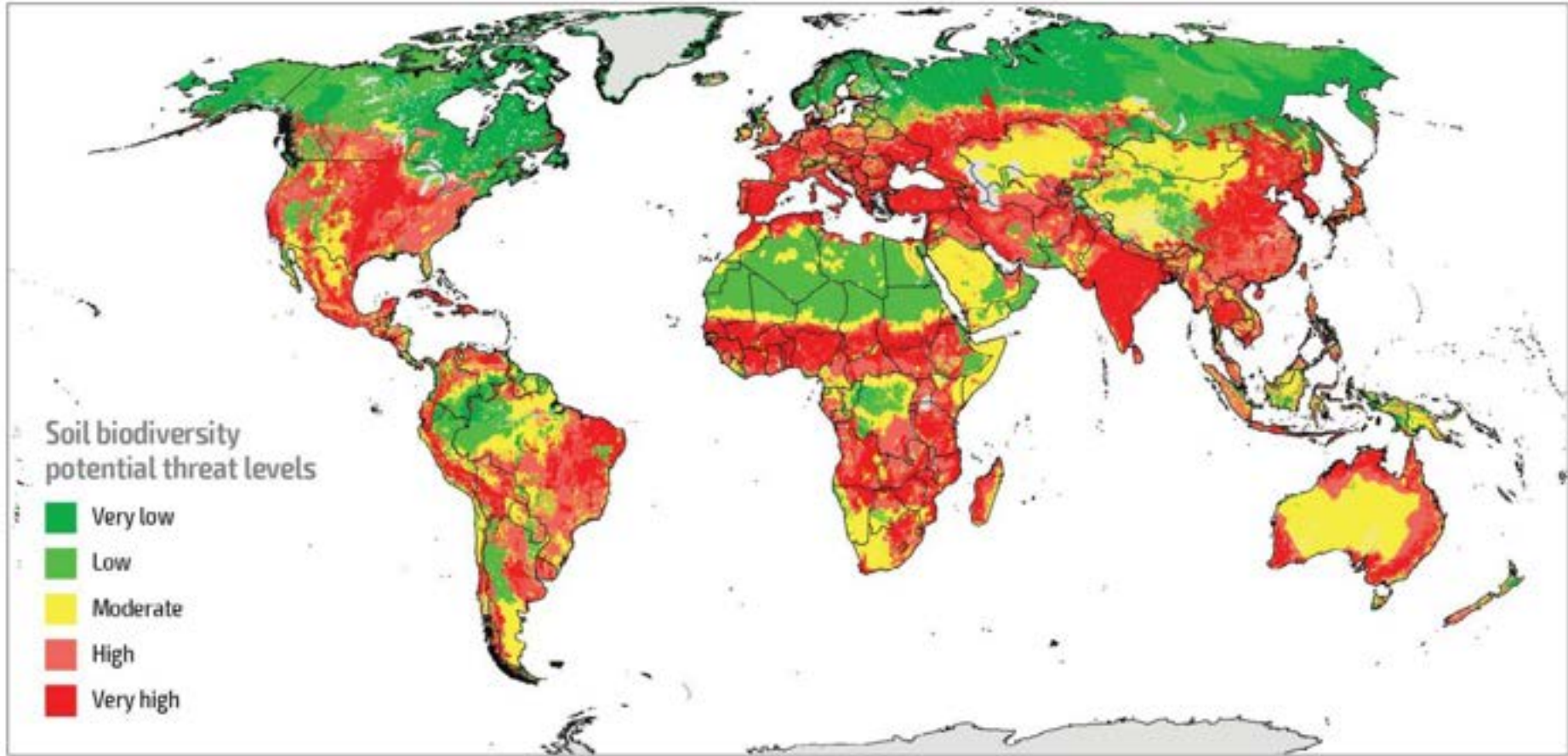
Figure 1.70 Pesticide use by region (1990-2019)



Source: Authors' elaboration based on FAO. 2022. Pesticides Use. In: *FAOSTAT*. Rome. Cited 14 June 2022. www.fao.org/faostat/en/#data/RP

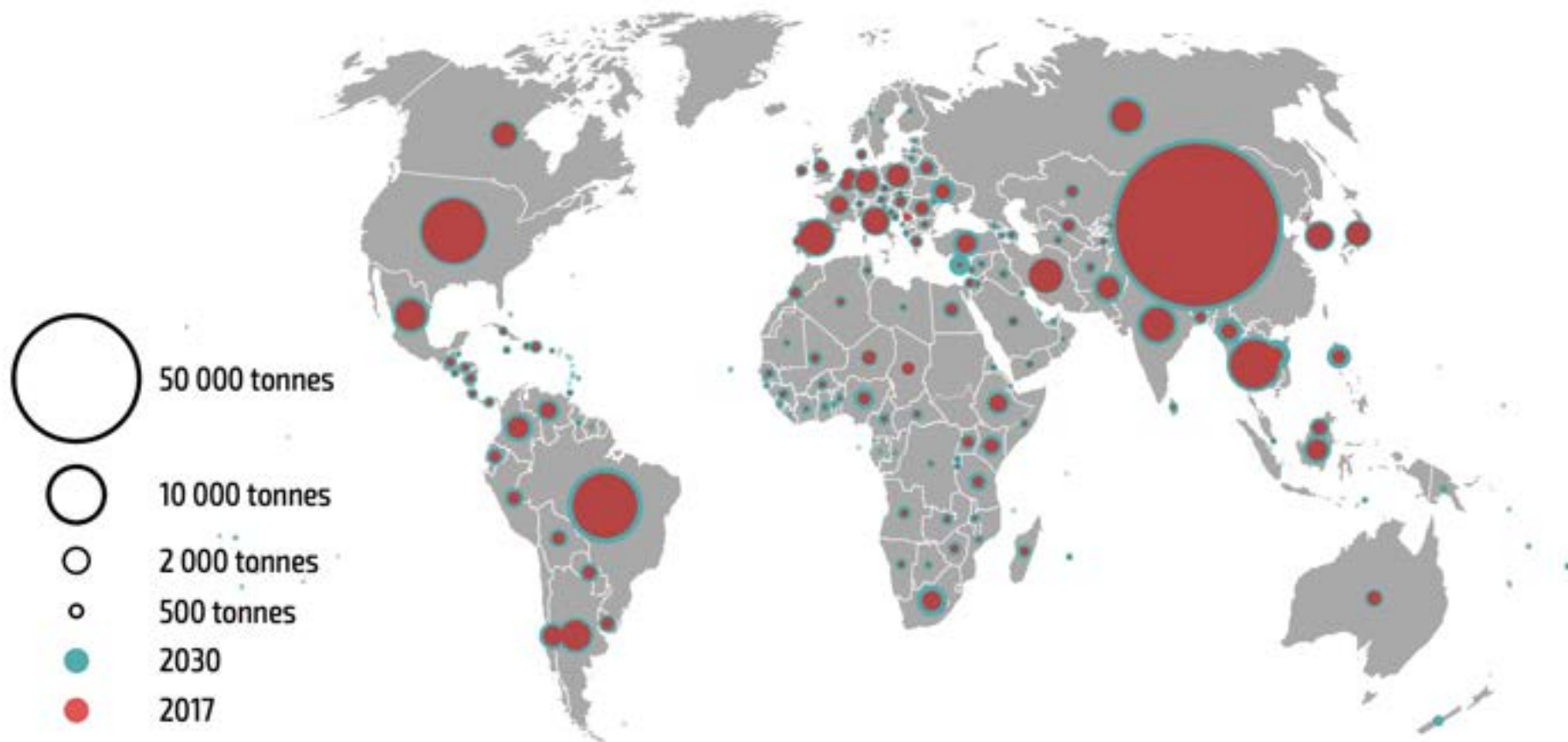
土壌の生物多様性はリスクレベルが著しく高い

Figure 1.64 Global map of potential threat levels to soil biodiversity



抗生物質の使用の増加

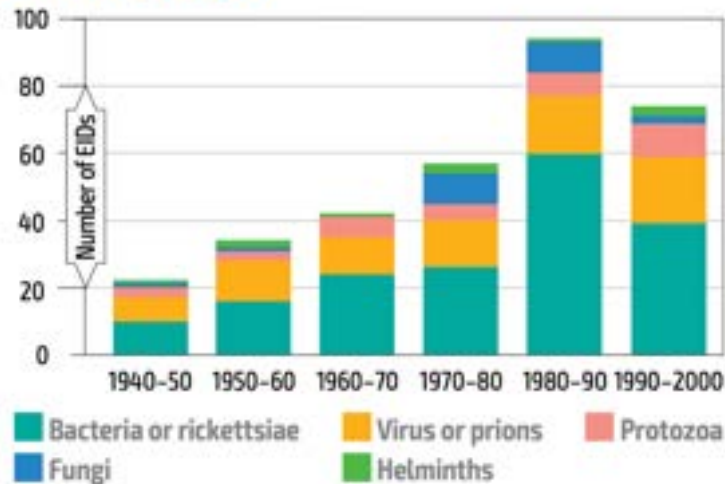
Figure 1.69 Antimicrobial consumption per country in 2017 and projected to 2030



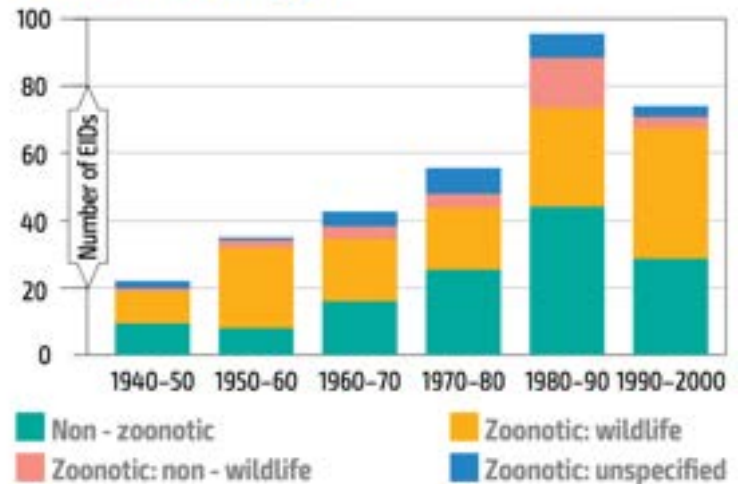
抗生物質の使用の増加

Figure 1.67 Global trends in emerging infectious diseases events

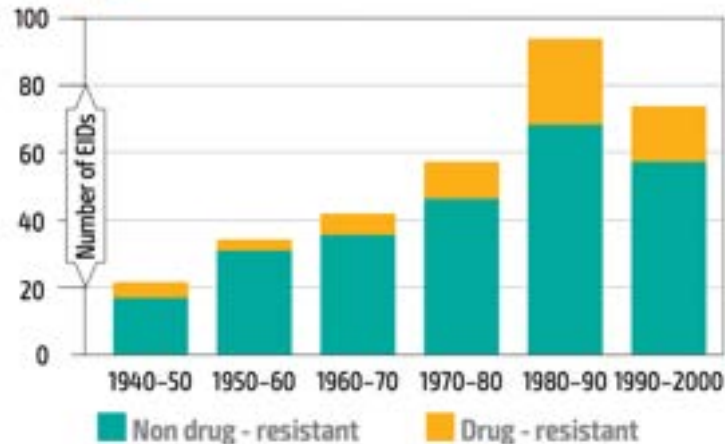
a) Pathogen type



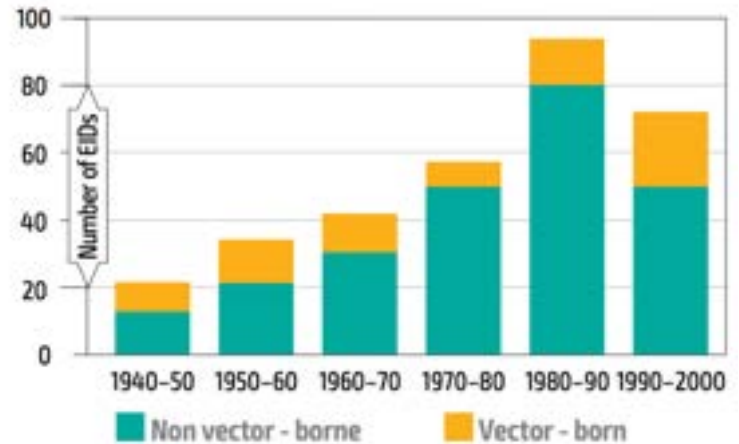
b) Transmission type



c) Drug resistance



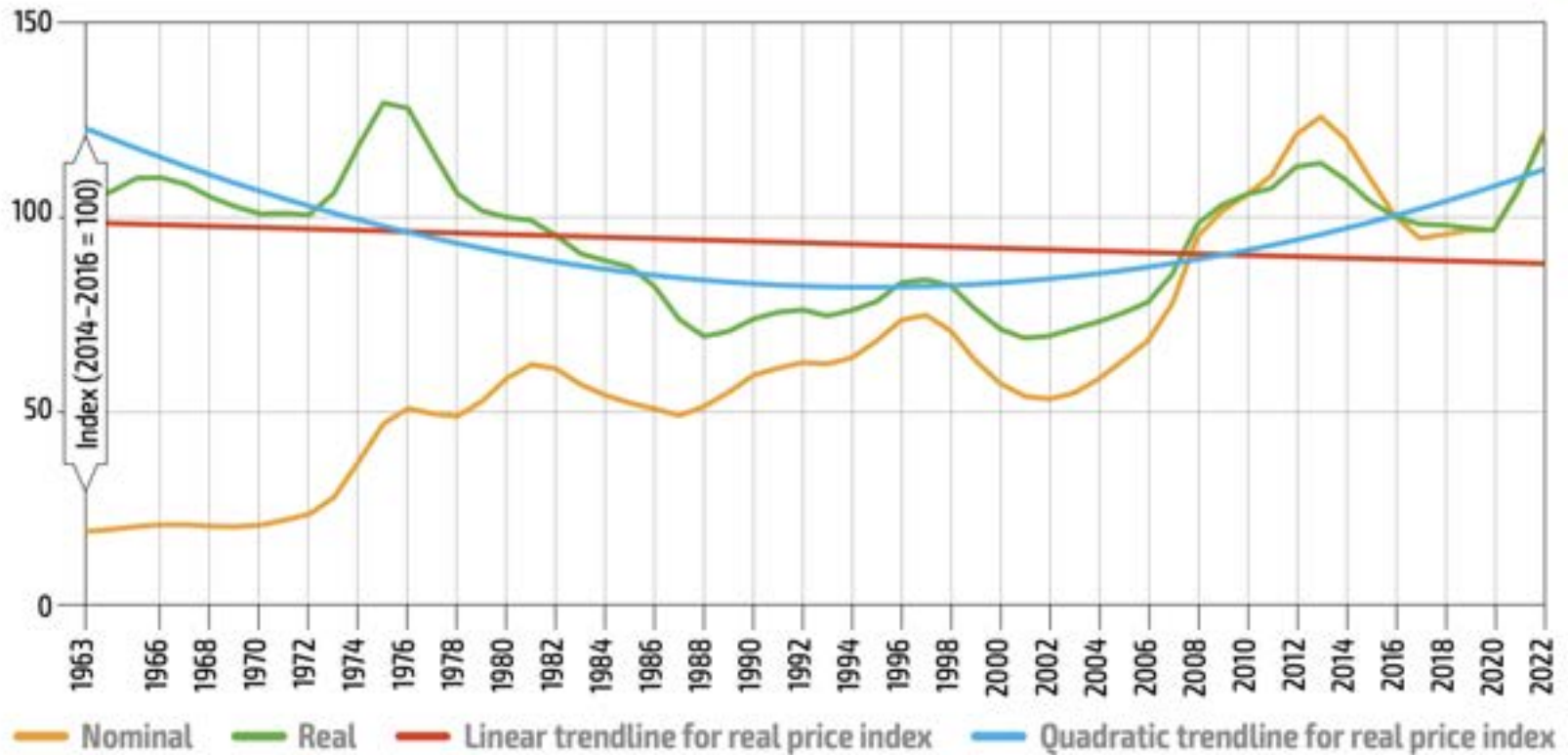
d) Transmission mode



食料価格は下降期から上昇期へと転じた

FIGURE 1.41

FAO NOMINAL AND REAL FOOD PRICE INDICES (1963-2022)

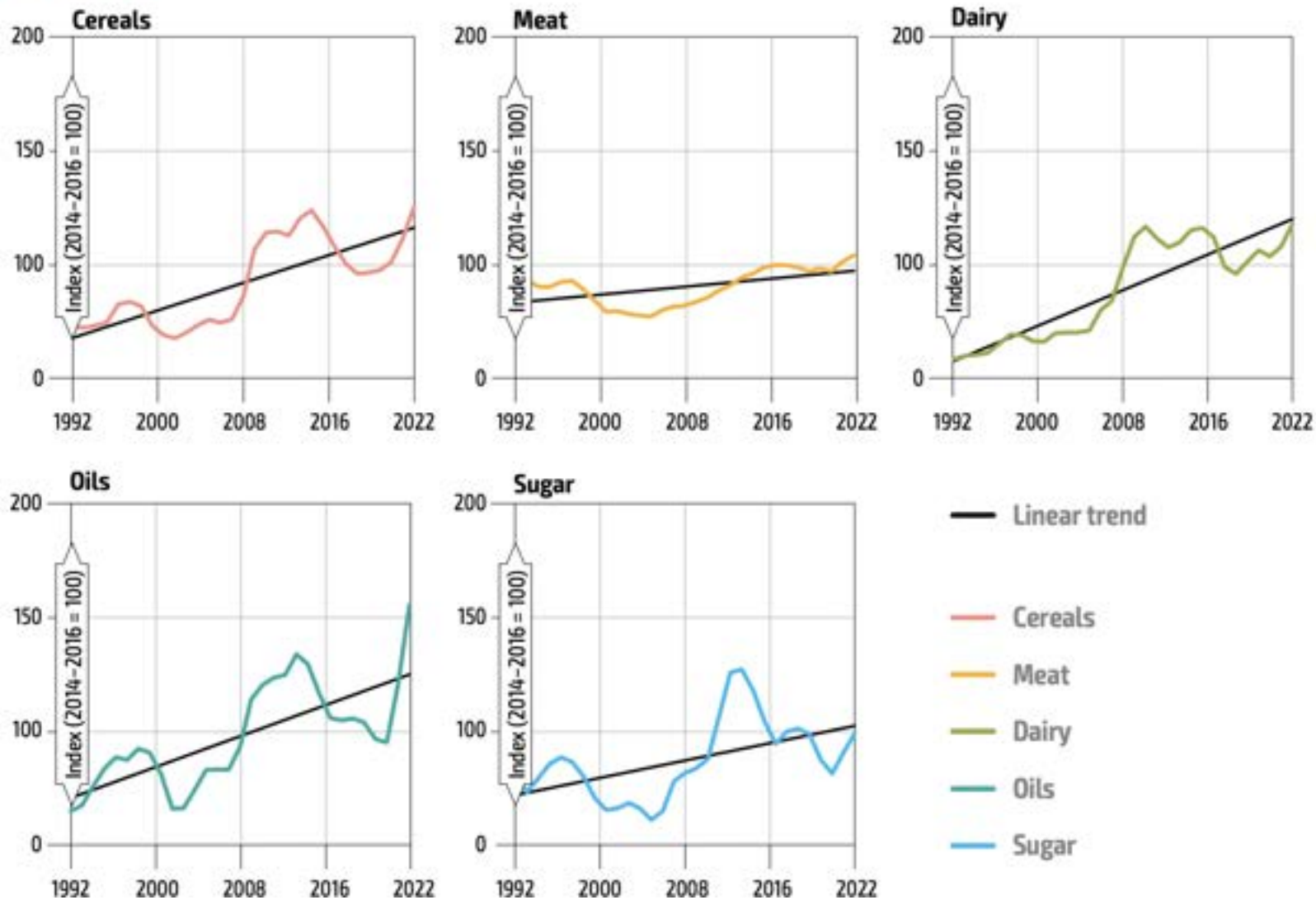


Notes: The FAO nominal food price index is calculated as the average of the price indices for five commodity groups weighted with the average export shares of each of the groups over 2014–2016. The FAO real food price index is calculated by deflating the nominal price index with the World Bank manufactures unit value index (MUV). Real price index, linear trend equation $y = 441 - 0.174x$ ($R^2 = 0.04$); real price index, second order polynomial $y = 1.58 \cdot 10^5 - 158x + 0.0397x^2$ ($R^2 = 0.49$). Data for each year are calculated using a three-year right-aligned moving average.

Source: Authors' elaboration based on FAO, 2022. World Food Situation | FAO Food Price Index. In: FAO. Rome. Cited 18 May 2022. www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en

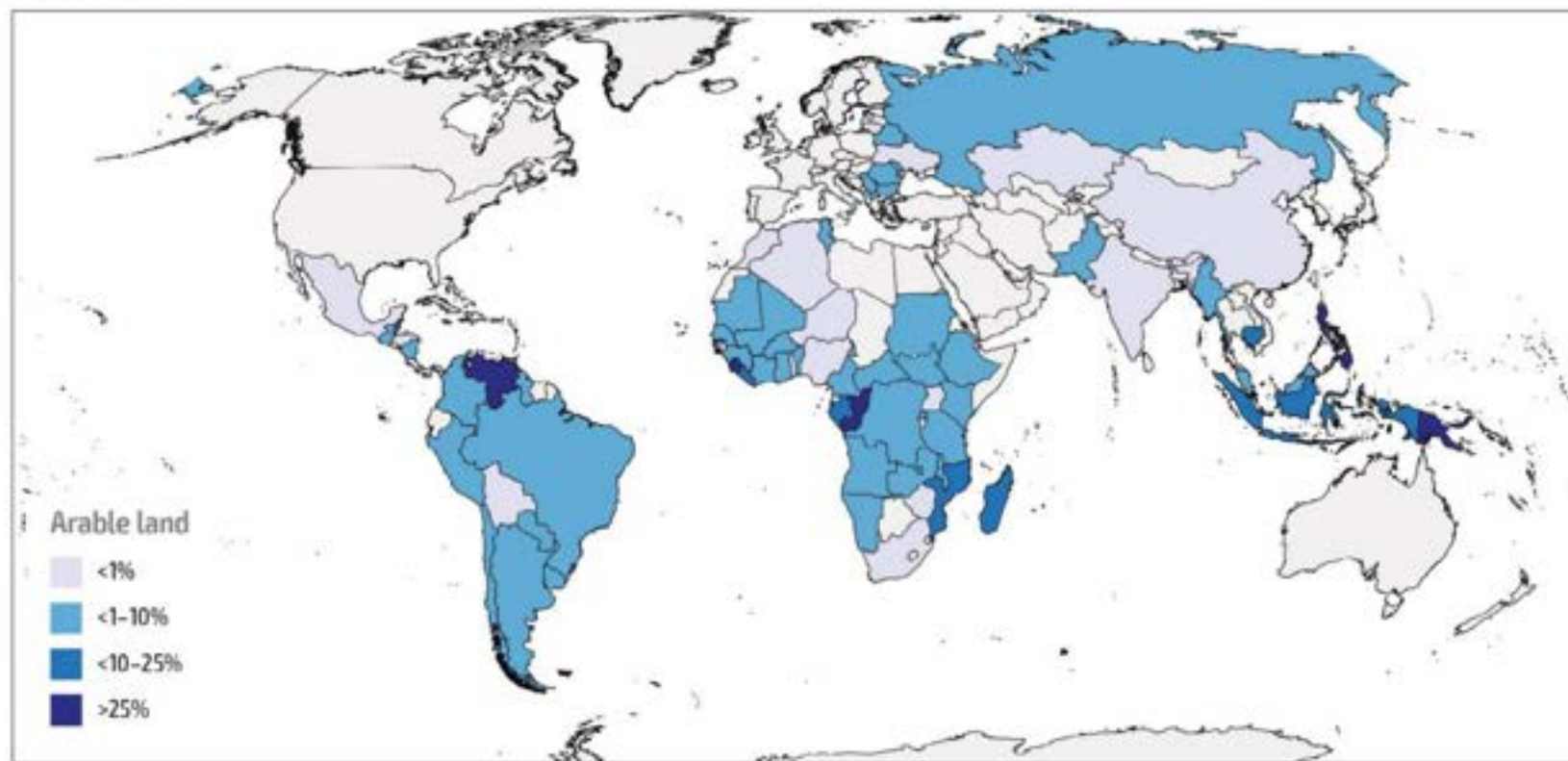
2008年の価格高騰を上回る状況も出てきた

Figure 1.42 FAO real price indices for meat, dairy, cereals, oils and sugar (1992–2022)



大規模資本による農地取得が途上国で進行してきた

Figure 1.19 Area of large-scale land acquisitions as a share of arable land (2000–2022)



Notes: The map reports land acquisitions greater than 200 ha, from 2000 to 2022, as a share of arable land, excluding failed deals. Dotted line represents approximately the Line of Control in Jammu and Kashmir agreed upon by India and Pakistan. The final status of Jammu and Kashmir has not yet been agreed upon by the parties. Final boundary between the Sudan and South Sudan has not yet been determined. Final status of the Abyei area is not yet determined.

Sources: Authors' elaboration. Deals based on Land Matrix. 2022. *Land Matrix*. Cited 29 May 2022 <https://landmatrix.org/list/deals>; arable land based on FAO. 2022. *Land Use*. In: *FAO*. Rome. Cited 29 May 2022. www.fao.org/faostat/en/#data/RL

農業分野への政府歳出は増加傾向

Table 1.19 Share of government expenditure in agriculture by region (2001–2020)

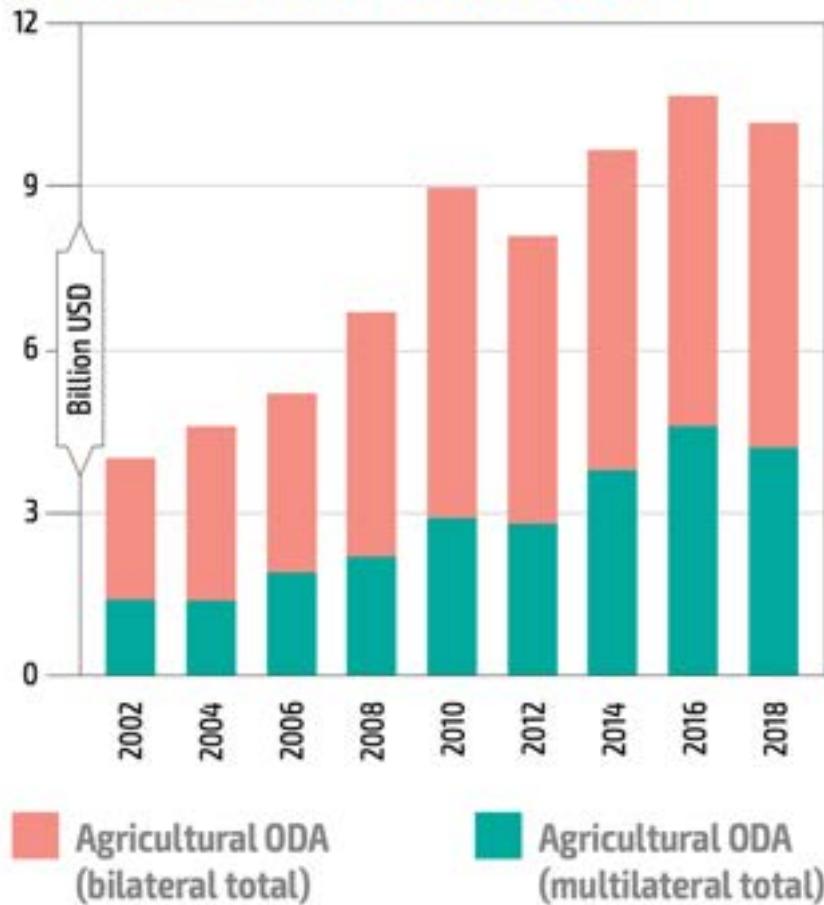
REGION	SHARE OF AGRICULTURE IN GOVERNMENT EXPENDITURE				
	(percent)				
	2001	2005	2010	2015	2020
High-income countries	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7
China	8.1	8.6	9.1	9.9	9.6
East Asia and the Pacific	3.6	3.5	3.1	4.3	4.1
Europe and Central Asia	2.5	2.3	2.1	2.2	1.7
Latin America and the Caribbean	2.2	2.1	1.9	1.7	1.3
Near East and North Africa	3.2	3.5	2.6	2.5	2.7
South Asia	6.9	6.3	8.1	6.5	6.6
Sub-Saharan Africa	2.8	2.8	2.7	2.3	2.3
World	1.7	1.5	1.7	2.1	2.2

Sources: Authors' elaboration. Government expenditure based on FAO, 2022. SDG indicators In: *FAOSTAT*. Rome. Cited 30 June 2022. www.fao.org/faostat/en/#data/SDGB and selected unpublished background data in such dataset.

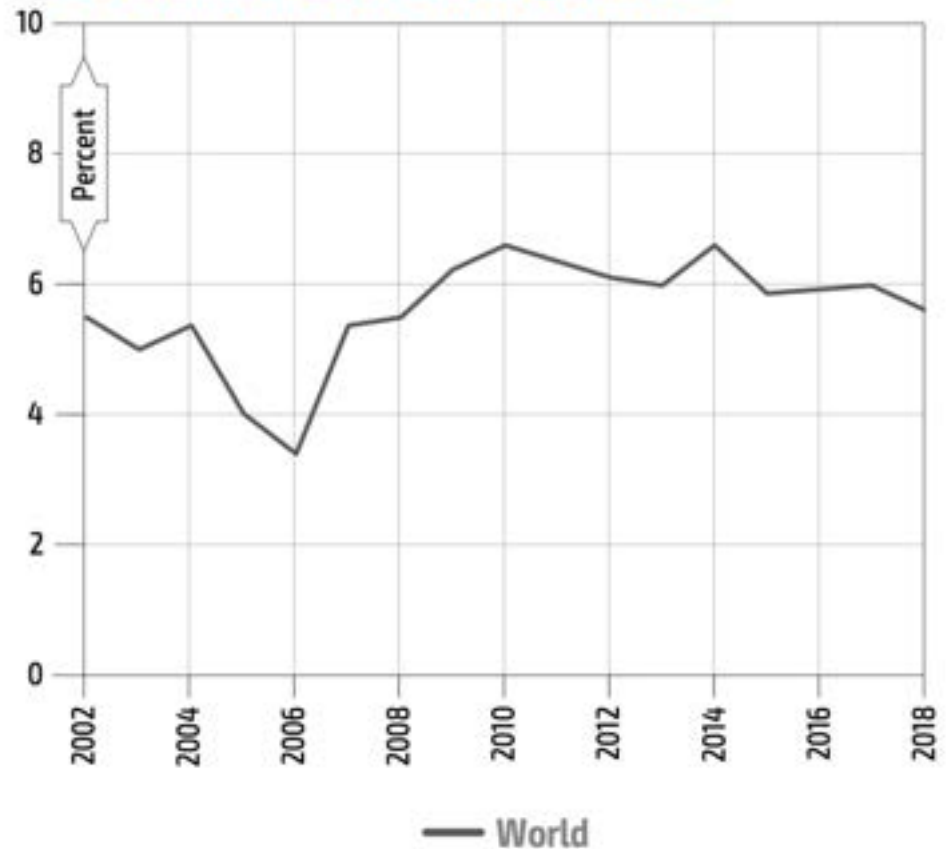
農業分野の開発援助金額も増加傾向

Figure 1.51 Official development assistance for agriculture by all official donors

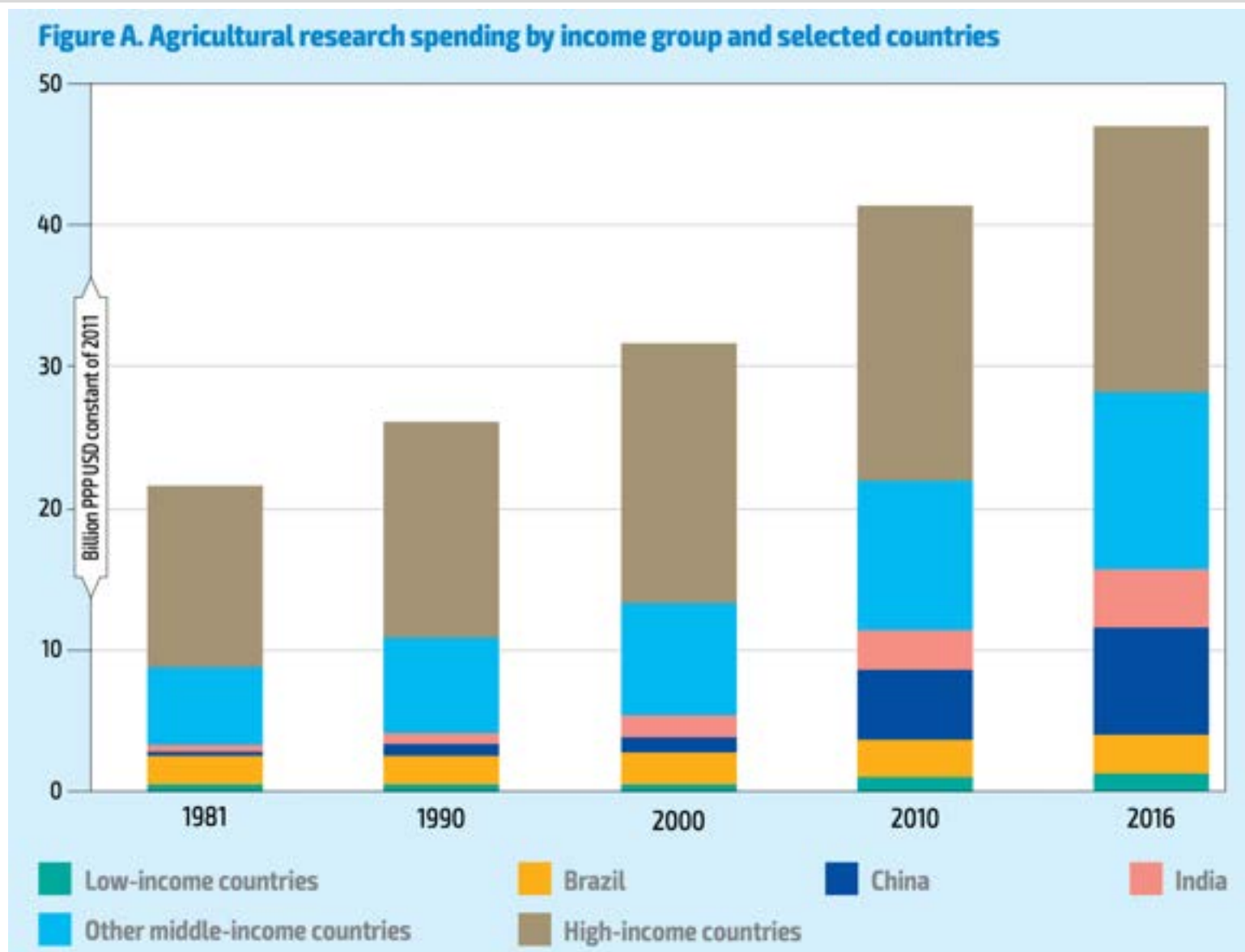
a) Multilateral and bilateral official development assistance (2002-2018)



b) Percentage of total official development assistance (all sectors) on agriculture

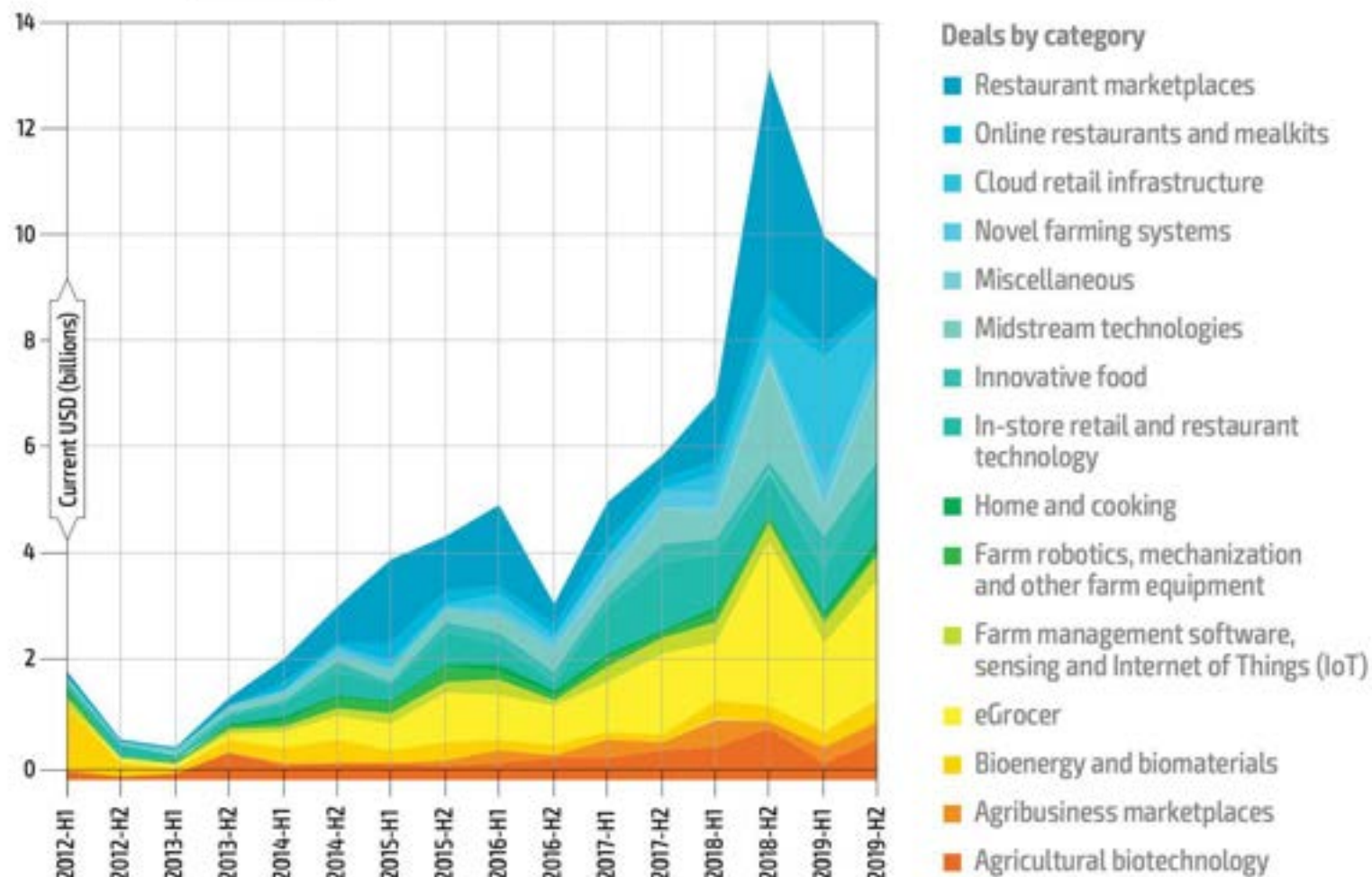


農業関連研究費は新興国で大きく伸びてきている



農業・食料分野へのベンチャーキャピタル投資は大きく増加

Figure 1.47 Global venture capital investment in agriculture and food technology by category (2012-2019)

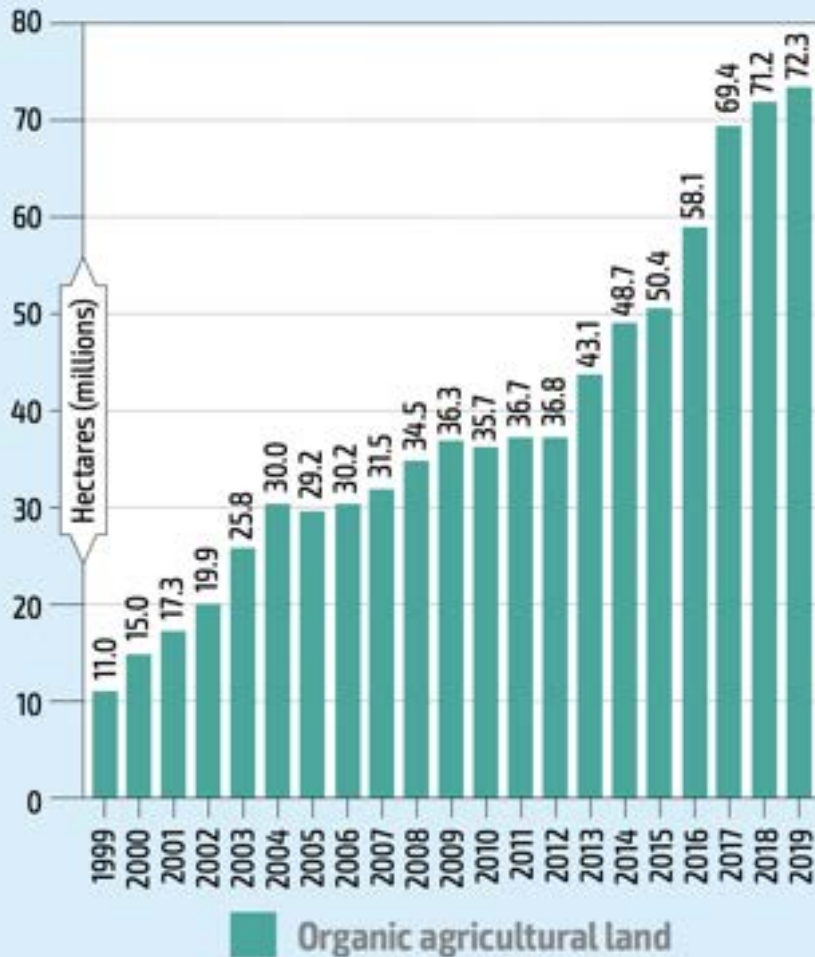


Source: AgFunder. 2019. AgFunder Agri-FoodTech. Year review 2019. Investing Report. San Francisco, USA.

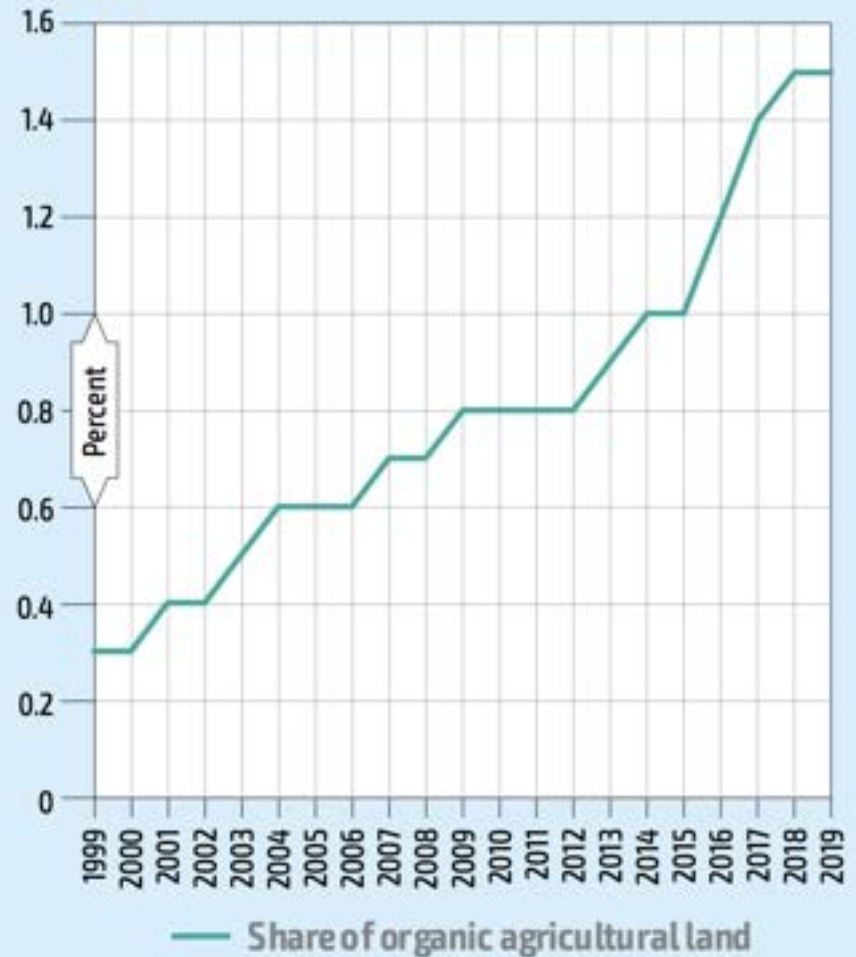
有機農業面積の増加

Figure A. Growth of area and share of organic agricultural land

a) Organic agricultural area

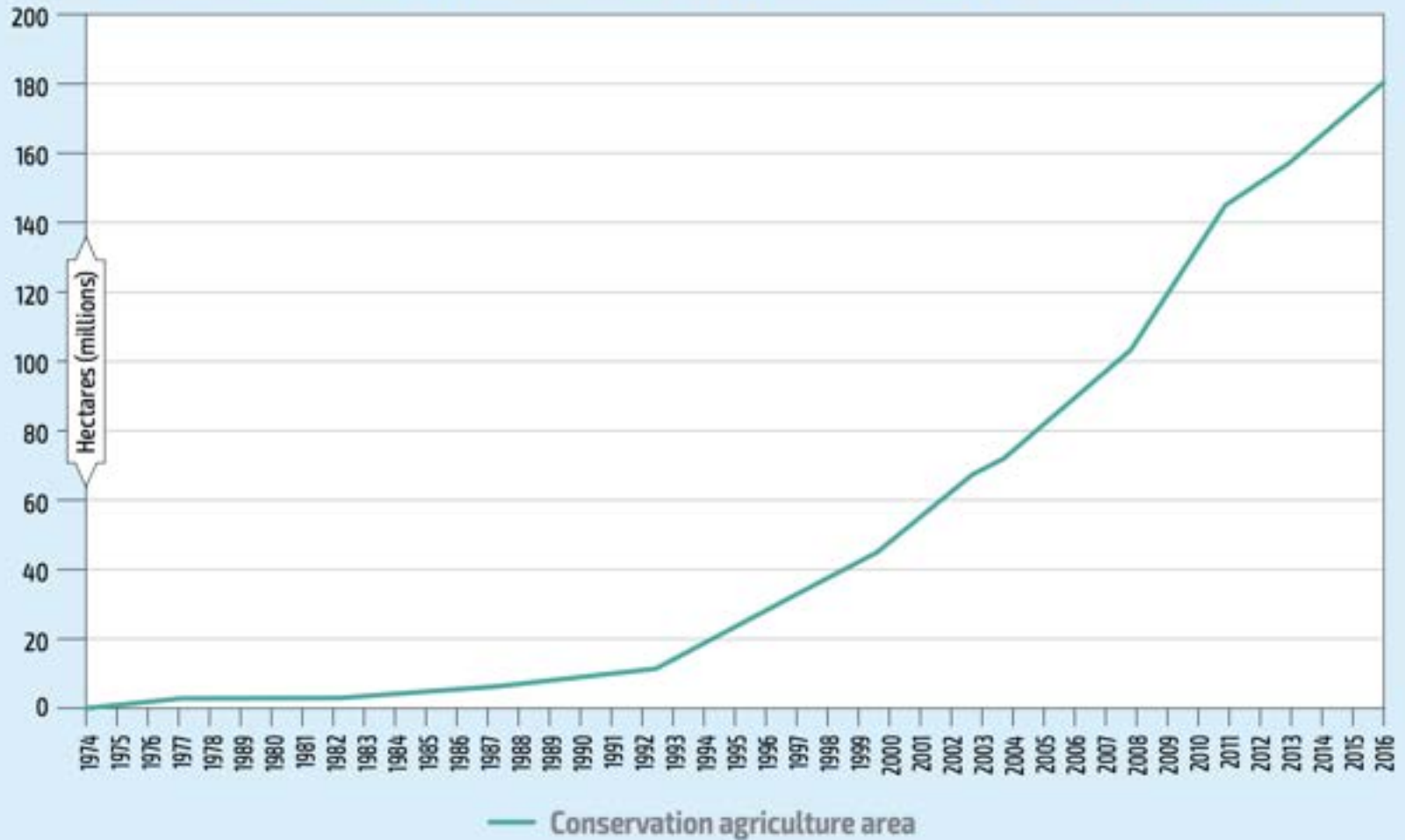


b) Share of organic agricultural area in total agricultural area



環境保全型農業の面積も増加

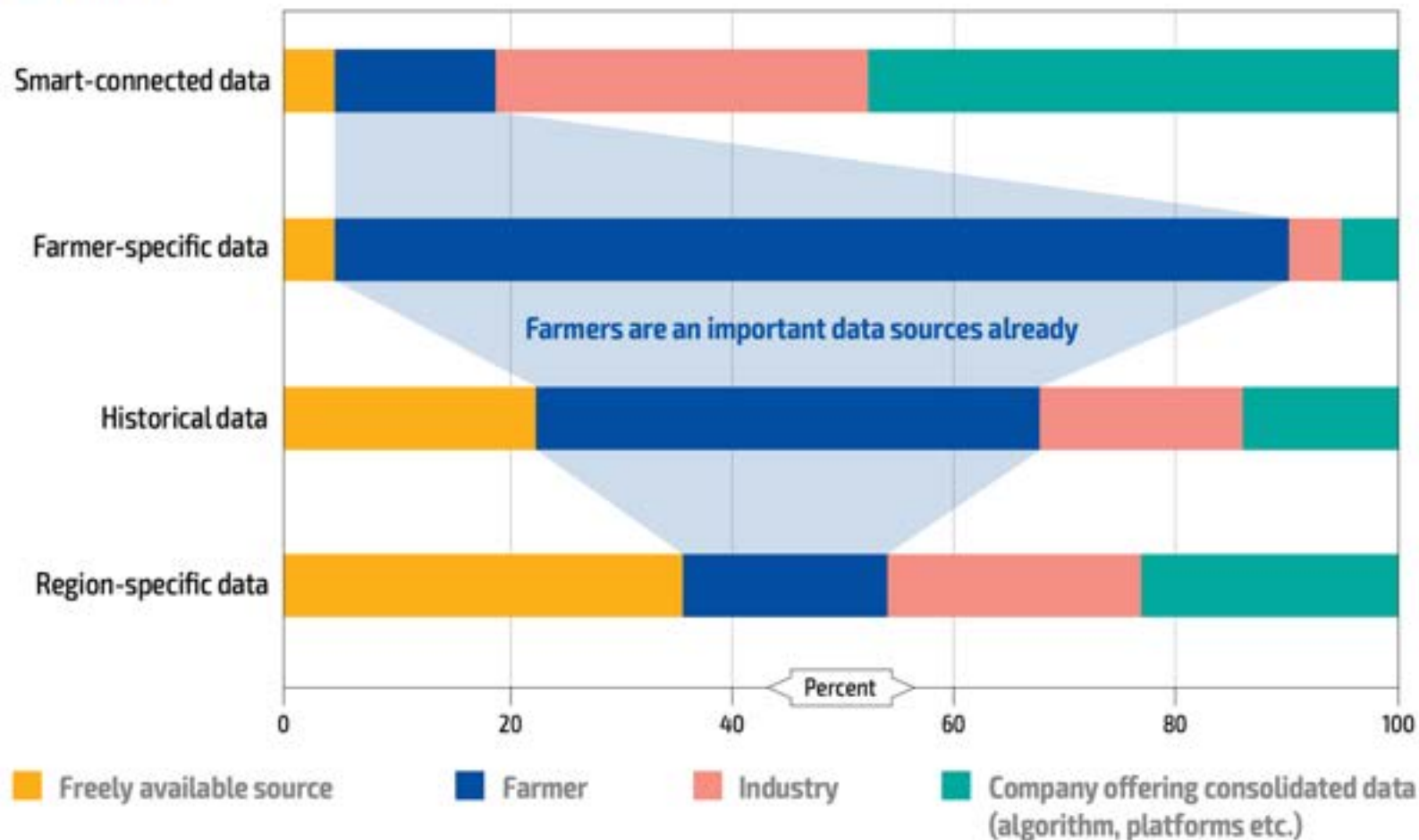
Figure A. Global evolution of cropland area covered by conservation agriculture (1974-2016)



Source: Kassam, A., Friedrich, T. & Derpsch, R. 2018 Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76(1): 29-51. <https://doi.org/10.1080/00207233.2018.1494927>

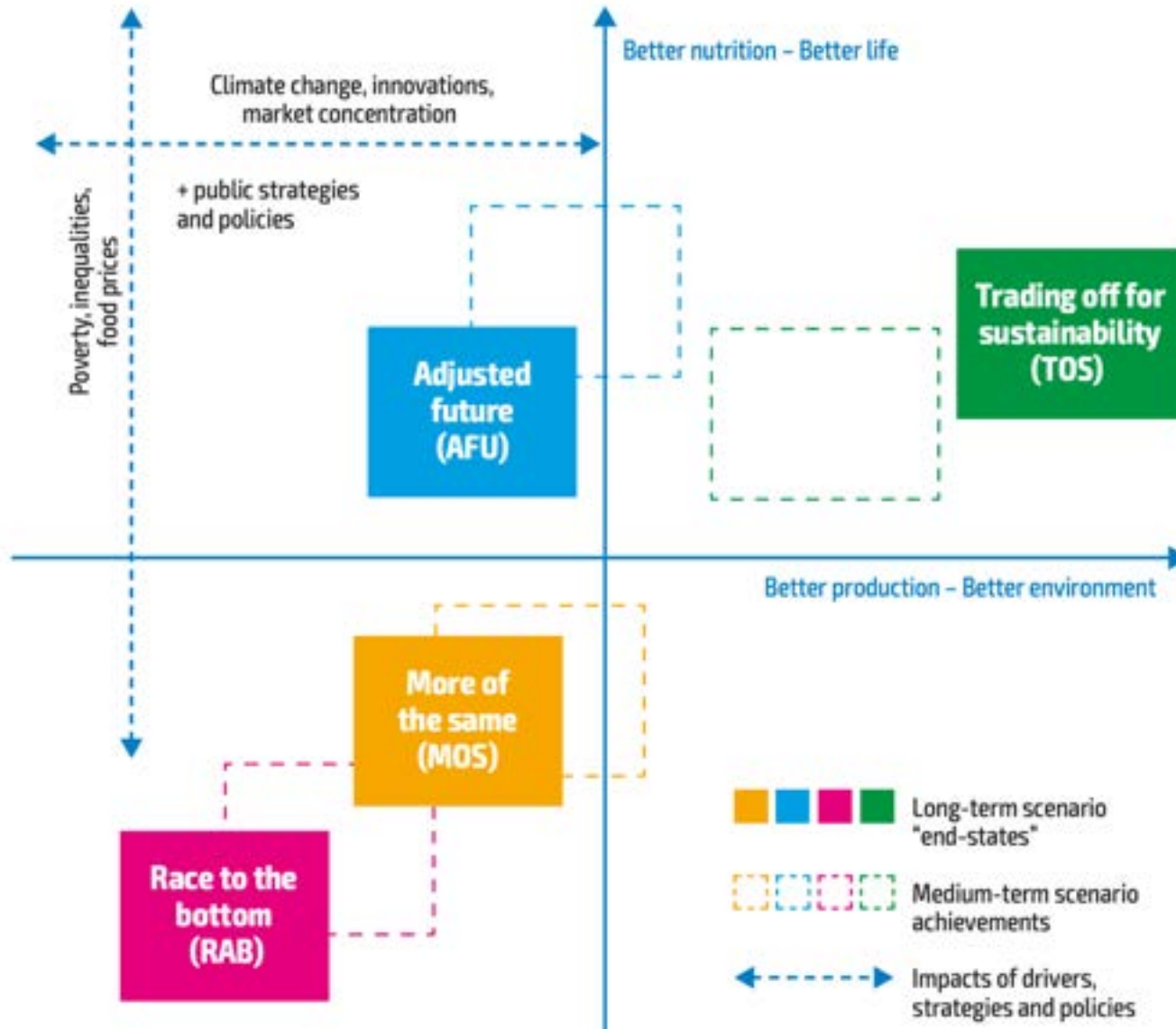
農場ビッグデータが新たな展開をもたらしていく

Figure 1.30 Sources of data for data-driven agriculture



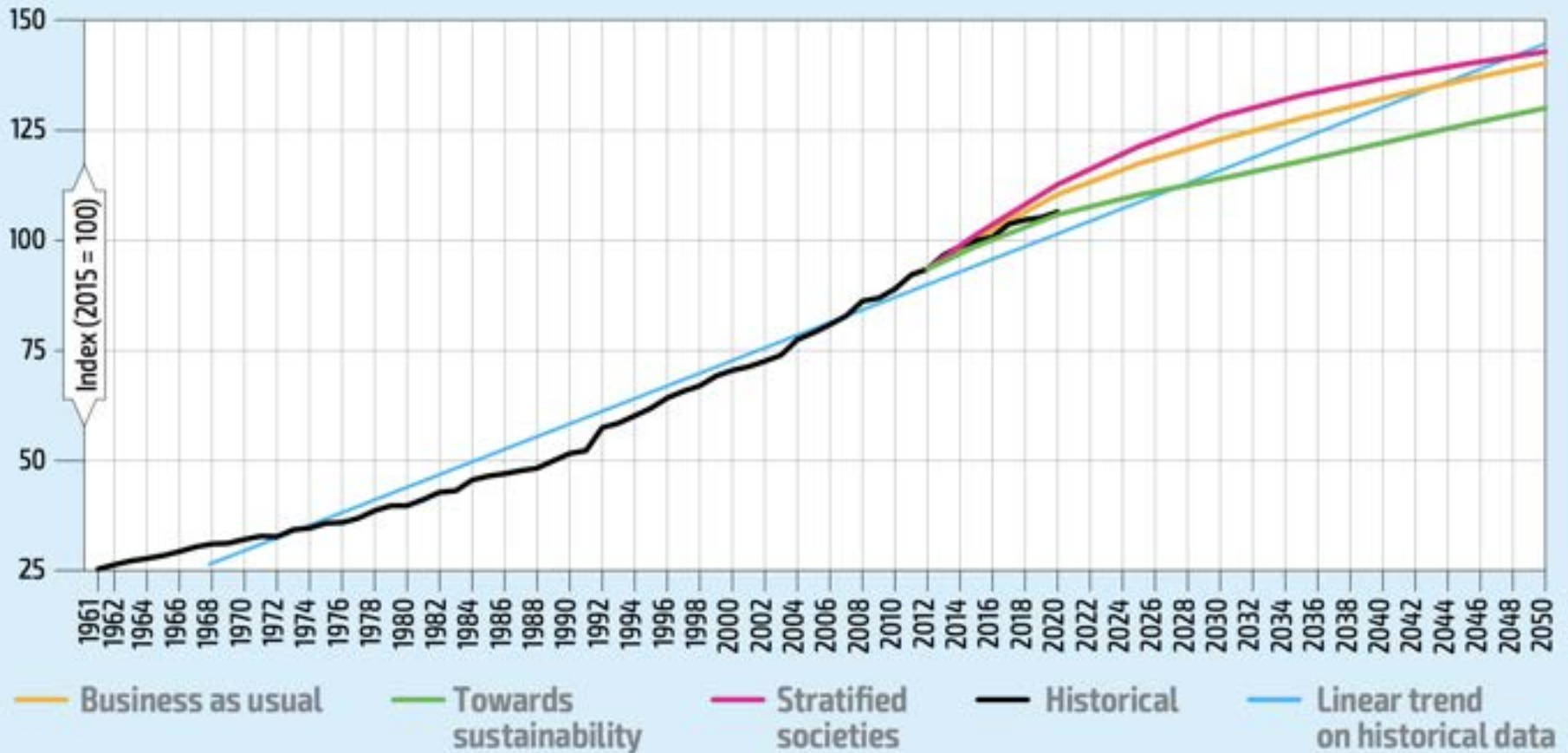
Source: PA Consulting, 2015. *Digitizing Agriculture: Unlocking the potential in the agricultural value chain*. London. www2.paconsulting.com/Digitisingagriculture_download.html

(再掲) 浮かんできた4つのシナリオの方向性



サステナビリティのためには生産量の抑制も多少必要

Figure A. Global agricultural gross production value: historical (1960-2020) and projected (2012-2050)



価格面では上昇傾向にあるため、社会保護政策との一体展開

Figure 1.45 Agricultural producer price index: historical (1993-2018) and projected (2012-2050)

